

Asignatura: **Proyecto y Diseño Mecánico**

Código:	RTF	7
Semestre: 10mo	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	60

Departamento: Materiales y Tecnología

Correlativas:

- Correlativa 1: Calculo Estructural 2
- Correlativa 2: Tecnología Mecánica

Contenido Sintético:

1. Elementos y criterios del diseño.
2. Diseño y selección de elementos y máquinas.
3. Desarrollo de técnicas avanzadas de diseño,
4. Ingeniería y manufactura asistida por computadora (CAD/CAE/CAM).
5. Diseño asistido y aplicaciones en productos y procesos industriales

Competencias Genéricas:

- **CG 1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- **CG 5.** Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- **CG 7.** Competencia para comunicarse con efectividad.
- **CG 8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- **CG 9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
- **CG 10.** Competencia para actuar con espíritu emprendedor.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

### **Competencia Específica:**

- **CE 2.1.8** Comprender e integrar conocimientos adquiridos previamente de los materiales, procesos de manufactura y el diseño, para el desarrollo de proyectos mecánicos.

## Presentación

El Proyecto y Diseño Mecánico, se cursa en 5to. año (segundo semestre), de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, formando parte del bloque de tecnologías aplicadas; es una asignatura que tiene por objetivo ordenar, relacionar e integrar conocimientos previamente adquiridos en otras asignaturas, en el marco de los principios que rigen las actividades del diseño.

Los contenidos de la asignatura contemplan el perfil del graduado de esta Carrera, que tendrá amplios conocimientos de mecánica, materiales, proyecto y diseño.

En concordancia con el perfil del futuro profesional, esta asignatura le permitirá integrar los conceptos teóricos básicos que gobiernan la relación entre los materiales, los procesos de manufactura y el diseño. Aportará conocimientos de la Tecnología de Elementos de Máquinas, para proyectar, diseñar y calcular máquinas, equipos, dispositivos y herramientas. Además de contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

El conocimiento de Elementos de Máquinas y su aplicación, ubicará al profesional en un ámbito tecnológico de actualidad, permitiéndole tomar decisiones técnicas sólidas e introducir conceptos básicos para la toma de decisiones en el proceso de proyecto y diseño, atendiendo aspectos técnicos, económicos y ecológicos.

Durante el desarrollo de las clases el estudiante adquirirá los conocimientos necesarios para realizar diagnósticos, evaluaciones y juicios de los proyectos mecánicos, reconocer características y márgenes de utilización de los materiales, mediante la aplicación de criterios propios desarrollados durante el cursado, empleando elementos y metodología adecuados. También el estudiante participará en la preparación y ejecución de maquetas virtuales y técnicas de manufactura utilizando aplicaciones de alto nivel que son exigidas como requerimientos de calidad de la documentación técnica.

## Contenidos

### **PARTE I**

#### ***El diseño en la empresa industrial***

#### **Unidad 1. Elementos del diseño de ingeniería**

Introducción al diseño industrial. Fases principales del diseño. Códigos y normas de diseño. Variación estadística de las propiedades de los materiales. Factor de seguridad y método de la reducción. Diseño probabilístico. Consideraciones generales en el diseño mecánico.

## PARTE II

### ***Performance en servicio***

#### **Unidad 2. Selección de componentes por su resistencia a las fallas.**

Análisis de fallas. Técnicas analíticas. Selección de componentes por diferentes situaciones ante esfuerzos estáticos, por rigidez, por tenacidad, por resistencia a la fatiga, por resistencia a la temperatura, por resistencia a la corrosión y por resistencia a la fricción. Recubrimientos para protección contra la corrosión.

## PARTE III

### ***Efectos de los materiales y procesos de manufactura sobre el diseño***

#### **Unidad 3. Efectos de las propiedades del material sobre el diseño**

Factores que afectan el comportamiento en los componentes. Efectos de la geometría del componente. Diseño para el esfuerzo estático. Diseño para rigidez. Diseño con materiales de alta resistencia y baja densidad.

#### **Unidad 4. Efectos de los procesos de manufactura sobre el diseño**

Consideraciones de diseño para componentes fundidos, moldeados, forjados, metalurgia de polvos y de laminados metálicos. Diseños con procesos de soldadura. Diseños con procesos de mecanizado.

## PARTE IV

### ***Fundamentos del CAD***

#### **Unidad 5. Generación de Sólidos**

Introducción al CAD. Conceptos de intención de diseño. CAD en la solución PLM. Funciones de base en el diseño de piezas. Funciones adicionales. Funciones Dress-up. Reutilización de datos. Finalización de la intención de diseño.

#### **Unidad 6. Diseño de ensamblajes**

Introducción al diseño de conjuntos. Crear un nuevo conjunto. Montar el componente base. Manipular la posición de componentes. Ensamblar y limitar los componentes. Guardar el conjunto y componentes. Grados de libertad de los componentes. Trabajar en contexto de un conjunto. Niveles de operaciones en el conjunto.

#### **Unidad 7. Diseño 2D - Drafting -**

Introducción al dibujo generativo. Iniciar un nuevo dibujo. Crear vistas. Crear dimensiones y anotaciones  
Crear vistas adicionales. Visualizar modificaciones. Guardar e imprimir el dibujo.

## PARTE V

### ***FEM - Análisis estructural durante el diseño***

#### **Unidad 8. FEM**

Introducción al análisis estructural con Elementos Finitos. Preparación del modelo para el análisis. Generación de la malla. Restricciones, cargas, vínculos y materiales. Análisis y cálculo. Visualización e interpretación de los resultados. Caso de estudio: Análisis estructural y rediseño de un componente.

## **PARTE VI**

### **Maquinado de superficies en 3 ejes**

#### **Unidad 9. CAM**

Definición de áreas a maquinar. Operaciones de desbaste. Barrido de superficies. Maquinado de Z nivel

Contorneado de perfiles. Maquinado de material residual. Operaciones puntuales de ciclo fijo. Visualizar y documentar los resultados de los programas de maquinado. Caso de estudio: Maquinado de maqueta numérica 3D.

## Metodología de enseñanza

Las metodologías y estrategias de enseñanza se indican a continuación:

Mostrar en las clases la utilización de las herramientas disponibles en el formato teórico-práctico, consistiendo en la exposición dialogada de los diversos temas y el análisis de casos reales. La resolución de ejercicios destinados a poner en práctica los conocimientos desarrollados se llevará a cabo mediante la realización de actividades guiadas en aula y otras a modo de guías de trabajos prácticos para la resolución individual y/o grupal por parte de los alumnos.

Orientar el trabajo del estudiante, potenciando su autonomía, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones.

Desarrollar en el estudiante la capacidad para coordinar y trabajar en equipo en actividades grupales, que posibiliten la comunicación, el intercambio, argumentación de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.

Aplicar actividades de metacognición y actividades de búsqueda, selección y análisis de la información de distintas fuentes.

Relacionar los contenidos de la asignatura, con las otras asignaturas del plan de estudios a las que da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

Emplear el aula invertida, realizando actividades y procesos de aprendizaje fuera del aula; mientras en la clase desarrollar la discusión y aclaración de contenidos; fomentar el aprendizaje autónomo del estudiante; modificar el rol pasivo de receptor de información a un rol activo en su proceso de aprendizaje significativo; asumiendo el docente el rol de guía del estudiante.

Aplicar los temas desarrollados para procesos de manufactura en ensayos prácticos reales en el Laboratorio de Mecanizado de la Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

## Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, son:

### **Evaluación de resultados de aprendizaje. Rúbrica**

Se realizará la evaluación de los resultados de aprendizaje, empleando el instrumento "Rúbrica", al final de la cursada.

### **Evaluación de actividades de laboratorio**

Se realizarán informes de las actividades que se realizan en el Laboratorio de Mecanizado y Laboratorio de Materiales.

### **Evaluación de exposiciones de estudiantes en clases**

Se realizará evaluación de las exposiciones de las actividades grupales que se realizan en clases.

### **Evaluación de parciales de las unidades temáticas**

Se realizarán 3 (tres) evaluaciones parciales, de las distintas unidades temáticas.

### **Evaluación del Trabajo Practico Final**

Se realizará la evaluación de la documentación del Proyecto Final (Master Project).

## Condiciones de aprobación

### **Regularización (condiciones)**

Tener aprobadas las materias correlativas al comienzo del dictado de la asignatura. Asistencia obligatoria al 80% de las clases teóricas y prácticas, según régimen de estudiantes.

Aprobar el 60% de los parciales temáticos que se realicen durante el dictado.

Estos parciales serán calificados como APROBADO o REPROBADO

Aprobación de tareas relacionadas a actividades de laboratorio (40 %)

Aprobación de los resultados de aprendizaje, con el 40%.

Aprobación de las exposiciones de los alumnos en clase, con el 40%.

Aprobación de 3 (tres) parciales, con el 40%. (se recuperan 2 parciales)

### **Aprobación por promoción (condiciones)**

Tener aprobadas las materias correlativas al comienzo del dictado de la asignatura. Asistencia obligatoria al 80% de las clases teóricas y prácticas, según régimen de estudiantes.

Aprobar el 80% de los parciales temáticos que se realicen durante el dictado. Estos parciales serán calificados como APROBADO o REPROBADO.  
Aprobación de tareas relacionadas a actividades de laboratorio (60 % )  
Aprobación de los resultados de aprendizaje, con el 60%. Aprobación de las exposiciones de los alumnos en clase, con el 60%.

- Aprobación 3 (tres) parciales, con el 60%. (se recuperan 2 parciales)
- Aprobar el Proyecto Final al finalizar el cursado de la asignatura, con el 60%

## Actividades prácticas y de laboratorio

### **Desarrollo del Trabajo Práctico**

#### **1.- Primer componente o subconjunto**

Se indica una descripción general del caso de aplicación y se requiere que el alumno o grupo de alumnos elabore una solución que satisfaga el requerimiento. Para ello, además de realizar una búsqueda de antecedentes respecto al tema elegido, deberá elaborar un anteproyecto de la solución propuesta, teniendo en consideración los condicionantes funcionales, la configuración necesaria, los materiales posibles, su proceso de obtención, la interrelación con los otros componentes y todo aquello que considere necesario incorporar a los fines de la funcionalidad. Preparar una propuesta a fin de ser aceptada.

Una vez aceptada, la propuesta deberá elaborar las geometrías, los planos y documentación técnica necesaria para su fabricación.

#### **2.- Conjunto general**

A partir de datos que proporciona la Cátedra el alumno o grupo de alumnos deberán desarrollar, con asistencia de la misma, el proyecto de un conjunto integral (perforadora. prensa, elevador, equipo de impresión 3D, equipo de corte láser o mecanizado CNC, etc.)

## Competencias y resultados de aprendizaje

A continuación se indican las competencias genéricas y específicas, y los resultados de aprendizaje relacionados:

### Competencias Genéricas

Competencias Genéricas	Resultados de aprendizaje
<b>CG 1.</b> Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	<b>RA1.-</b> Analizar utilizando la información disponible y los principios de ciencias de la ingeniería, teniendo en cuenta los impactos generales en las áreas involucradas para cada caso o problemática.
<b>CG 2.</b> Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	<b>RA2.-</b> Utilizar los conceptos y la tecnología en proponer las diferentes alternativas de creación, definición y representación para que cumplan las funciones y exigencias del proyecto.
<b>CG 4.</b> Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.	<b>RA3.-</b> Identificar las distintas herramientas disponibles para una utilización adecuada de las soluciones posibles en diferentes entornos de aplicación.
<b>CG 5.</b> Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	<b>RA4.-</b> Reconocer las aptitudes, habilidades y conocimientos, que permiten la realización de actividades alrededor de las nuevas tecnologías de la información y el espacio digital para mejorar la calidad y plazos de desarrollo.
<b>CG 7.</b> Competencia para comunicarse con efectividad.	<b>RA5.-</b> Expresar conceptos e ideas en forma efectiva, exponiendo aspectos positivos con habilidad de saber cuándo y qué consultar para llevar adelante un propósito o proyecto.
<b>CG 8.</b> Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	<b>RA6.-</b> Identificar proyectos ajustándose a los estándares de calidad con honestidad intelectual, rigor científico, con pensamiento reflexivo sobre la responsabilidad individual y colectiva del uso en el ámbito académico y profesional.
<b>CG 9.</b> Competencia para aprender en forma continua y autónoma.	<b>RA7.-</b> Detectar aquellas áreas del conocimiento de la ciencia de ingeniería en las que se requiera actualizar o profundizar los conocimientos para una mejora continua.
<b>CG 10.</b> Competencia para actuar con espíritu emprendedor.	<b>RA8.-</b> Reconocer las oportunidades existentes con capacidad de asumir riesgos calculados, con autosuficiencia y pensamiento creativo para las actividades educativas y profesionales.

## Competencias Específicas

Competencias Específicas	Resultados de aprendizaje
<p><b>CE 2.1.8</b> Comprender e integrar conocimientos adquiridos previamente de los materiales, procesos de manufactura y el diseño, para el desarrollo de proyectos mecánicos.</p>	<p><b>RA1.-</b> Explicar las características mecánicas y propiedades de los materiales para su aplicación en el diseño de componentes, conjuntos o proyectos</p>
	<p><b>RA2.-</b> Identificar situaciones en las cuales el desempeño de un material afecte a un producto, conjunto o sistema para cumplir su objetivo.</p>
	<p><b>RA3.-</b> Describir los procesos de forja, de fundición, de laminados, de soldadura y de maquinados para interpretar las variables que intervienen en los distintos procesos de manufactura, según su aplicación.</p>
	<p><b>RA4.-</b> Explicar los principales procesos de mecanizado identificando las distintas estrategias aplicadas para obtener el resultado pretendido.</p>
	<p><b>RA5.-</b> Utilizar las aplicaciones de trabajos de ingeniería inversa, desarrollo de modelos y composiciones virtuales para la realización de prototipos y maquetas físicas.</p>
	<p><b>RA6.-</b> Desarrollar la gestión del diseño y la innovación con enfoque estratégico y prospectivo en lo referente a productos y los procesos para el desarrollo en el contexto de un ambiente colaborativo.</p>
	<p><b>RA7.-</b> Aplicar la visión espacial y conocimientos de las técnicas de representación gráfica complejas mediante la utilización de las aplicaciones de diseño asistido de alto nivel.</p>
	<p><b>RA8.-</b> Elegir métodos y técnicas de diseño mecánico formalizadas en relación a un objetivo de innovación, mejora o eficiencia.</p>



## Bibliografía

- 1 – Materials Selection For Engineering Desing – M. FARAG – 1º Edición – Ed. PRENTICE HALL – 1997
- 2 – Engineering Materials. Properties and Selection – G. BUDINSKI – 5º Edición – Ed. PRENTICE HALL – 1996
- 3 – The Engineering Desing Process – ERTAS – JONES – 1º Edición – Ed. WILEY – 1993
- 4 – Fundamentals of Modern Manufacturing – M: GROOVER – 1º Edición – Ed. PRENTICE HALL – 1996
- 5 – Materials and Processes in Manufacturing – DeGARMO –BLACK-KOSHER – 8º Edición – Ed. PRENTICE HALL – 1997
- 6 – Catia V5 R18 Documentation – Catia V5 Help



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 44- Proyecto y Diseño Mecánico IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 9 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:10:59 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:11:05 -03'00'

Asignatura: **Instalaciones Eléctricas 2**

Código:	RTF	7
Semestre: 10mo	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Electrotecnia

Correlativas:

- Correlativa 1. Instalaciones Eléctricas 1

Contenido Sintético:

1. Instalación eléctrica en inmuebles
2. Protección de las personas
3. Accionamiento y protección de motores
4. Corrección del factor de potencia
5. Sistema de protección contra descargas atmosféricas
6. Luminotecnia
7. Proyecto de instalaciones eléctricas en baja tensión

Competencias Genéricas:

- **CG 1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- **CG 6.** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- **CG7.** Competencia para comunicarse con efectividad
- **CG 8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global
- **CG9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

#### Competencias Específicas:

- **CE 1.1.2** Aplicar metodologías para el proyecto, cálculo, diseño y planificación de instalaciones eléctricas en baja y media tensión en edificios y en la industria encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes
- **CE 1.1.3** Seleccionar equipamientos, aparatos y componentes de una instalación eléctrica en baja y media tensión en edificios y en la industria según normas IRAM, internacionales y encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes.
- **CE 1.1.4** Gestionar el mantenimiento de instalaciones eléctricas en baja y media tensión en edificios y en la industria encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes.
- **CE 1.1.5** Realizar proyectos y cálculos de iluminación interior y exterior, mediante la aplicación de luminotecnía, fuentes de luz y características de luminarias.

## Presentación

Instalaciones Eléctricas 2 se cursa en 5to año (décimo semestre), de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, formando parte del bloque de tecnologías aplicadas; contribuyendo al descriptor Instalaciones industriales. Los contenidos de la asignatura contemplan el perfil del graduado de esta Carrera, que tendrá amplios conocimientos de instalaciones eléctricas en BT para las industrias e inmuebles. En concordancia con el perfil del futuro profesional, esta asignatura aportará conocimientos en las instalaciones eléctricas para proyectar, diseñar y calcular instalaciones eléctricas de BT.

El conocimiento de Instalaciones Eléctricas 2 y su aplicación, ubicará al profesional en un ámbito tecnológico de actualidad. Permitiéndole tomar decisiones técnicas sólidas, en el campo específico.

Durante el desarrollo de las clases el estudiante adquirirá los conocimientos necesarios para realizar proyectos, selección de materiales, utilización de las Reglamentaciones y Normas nacionales e internacionales de las instalaciones electromecánicas, reconocer calidades características y márgenes de utilización de los materiales y equipos, mediante la aplicación de criterios propios desarrollados durante el cursado, empleando elementos y sistemas adecuados. También el estudiante deberá realizar el diseño completo de instalaciones eléctricas en BT industriales y en inmuebles.

# Contenidos

## **UNIDAD N° 1 Instalación eléctrica en inmuebles**

Tipos de circuitos: iluminación y tomas. Determinación del número mínimo de bocas de iluminación y tomas por ambiente. Cálculo del grado de electrificación. Determinación del número de circuitos mínimos.

Canalizaciones: tipos y formas de instalación. Diseño del tablero seccional, forma de instalación de PAT.

## **UNIDAD N° 2 Protección de las personas**

Introducción, diferentes esquemas de conexión a tierra (ECT) cálculo de la corriente de cto cto fase-tierra en cada caso. Protección contra contacto directo. Protección contra contacto indirecto. Selección de interruptores diferenciales, selectividad. Sensibilidad y ECT TT. Definición de aislación clase II en: cables, tableros, equipos. Uso de la aislación clase II para protección contra contacto indirecto.

## **UNIDAD N° 3 Accionamiento y protección de motores**

Selección de las protecciones en un arranque directo de un motor asíncrono trifásico. Selección de la clase del relé térmico, selección de relé electrónico. Selección del contactor. Circuito de potencia y de comando.. Coordinación tipo 1 y 2. Inversor de marcha, estrella-triángulo, con autotransformador y electrónica de potencia: selección de los componentes, circuitos de potencia y comando. Utilización e instalación de sensores. Relé temporizador: tipos y forma de instalación y conexión. Diseño de un tablero para un automatismo.

## **UNIDAD N° 4 Corrección del factor de potencia**

Definiciones. Ventajas por la compensación. Forma y tipos de compensación. Compensación individual de: iluminación, motores asíncronos, transformadores. Compensación automática: elementos que lo componen y circuitos de conexión de potencia y comando. Selección de componentes: capacitor, contactor, protección, conductores, interruptor-seccionador. Problemas de armónicos en los capacitores y forma de solucionarlos. Diseño de un tablero de compensación automática del factor de potencia.

## **UNIDAD N° 5 Sistema de Protección contra descargas atmosféricas (SPCR)**

Definiciones. Determinación de la necesidad del SPCR.SPCR externo: captosres, bajadas, electrodos. Método para determinación del N° de captosres, utilización de componentes naturales.

Secciones mínimas, equipotencialidad. SPCR interno; perturbaciones electromagnéticas originadas por el rayo: acoplamiento galvánico, inductivo y capacitivo; medidas de protección contra tensión de contacto y de paso. Zonas de protección del rayo LPZ. Tipos de dispositivos de protección contra sobretensión, selección e instalación. Diseño de un SPCR externo e interno en un edificio industrial.

### **UNIDAD N° 6 Luminotecnia**

Definición de luz. Definición de los parámetros luminotécnicos y sus unidades. Fuentes luminosas. Características. Problemas de deslumbramiento. Valores de nivel de iluminación según IRAM-AADL. Cálculo del número de artefactos a través del método de cavidades zonales, utilización de software de cálculo. Iluminación de emergencia: requisitos indicados en norma Iram-AADL. Diseño de la iluminación en una oficina y en una nave industrial con instalación eléctrica. Domótica. Alumbrado público: tipos de artefactos y equipamientos, forma de instalación. Cálculo del número de artefactos

### **UNIDAD N° 7 Proyecto de una instalación eléctrica en BT**

Proyecto de una instalación eléctrica en BT en la industria. Proyecto de una instalación eléctrica en una vivienda. Proyecto de instalación eléctrica en una oficina de 600m<sup>2</sup>.

## **Metodología de enseñanza**

Orientar el trabajo del estudiante, potenciando su autonomía, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones. Desarrollar en el estudiante la capacidad para coordinar y trabajar en equipo en actividades grupales, que posibiliten la comunicación, el intercambio, argumentación de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Aplicar actividades de metacognición y actividades de búsqueda, selección y análisis de la información de distintas fuentes. Mostrar en las clases la utilización de los elementos y equipos, con ejemplos prácticos y problemas típicos, (aplicación directa de leyes, métodos, principios y normas, dirigidos a la resolución de cuestiones prácticas de la profesión). Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución. Relacionar los contenidos de la asignatura, con las otras asignaturas del plan de estudios a las que da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Emplear el aula invertida, realizando actividades y procesos de

aprendizaje fuera del aula; mientras en la clase desarrollar la discusión y aclaración de contenidos; fomentar el aprendizaje autónomo del estudiante; modificar el rol pasivo de receptor de información a un rol activo en su proceso de aprendizaje significativo; asumiendo el docente el rol de guía del estudiante. Aplicar los contenidos en el diseño de una instalación eléctrica en la industria y en inmuebles. Realizar visitas a instalaciones eléctricas de empresas del medio

## Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y trabajos prácticos, son:

- Evaluación de actividades de Trabajos Prácticos  
Se realizarán evaluaciones de los informes que realizan los estudiantes, de los trabajos prácticos realizados por los estudiantes a lo largo del semestre.
- Evaluación de parciales de las unidades temáticas  
Se realizarán 2 (dos) evaluaciones parciales prácticas, de las distintas unidades temáticas.
- Evaluación a través de un coloquio integrador de las unidades temáticas  
Se realizará una evaluación teórica integradora a través de un coloquio de las distintas unidades temáticas.

## Condiciones de aprobación

- Regularización (condiciones)
  - ✓ Asistencia obligatoria, según régimen de estudiantes.
  - ✓ Aprobación de los informes de Trabajos Prácticos (60 %)
  - ✓ Aprobación de 1 (un) parcial, con el 60%. (se recuperan 1 parcial)
- Aprobación por promoción (condiciones)
  - ✓ Asistencia obligatoria, según régimen de estudiantes.
  - ✓ Aprobación de los informes de Trabajos Prácticos (70 %)
  - ✓ Aprobación de 2 (dos) parciales, con el 70%. (se recuperan 1 parcial)
  - ✓ Aprobar un coloquio integrador al finalizar el cursado de la asignatura, con el 70%

## Actividades prácticas

Se realizará la presentación de un proyecto completo de una instalación eléctrica en BT industrial y en un inmueble según reglamentación AEA

norma Iram y normas internacionales con la siguiente documentación mínima:

- Memoria de cálculo
- Memoria descriptiva
- Cómputo de materiales
- Planos:
  - Unifilares de potencia
  - Comandos
  - Vista en planta y cortes
  - Canalizaciones
  - Tableros seccionales
  - Puesta a tierra
- Estimación de costos
- Especificación técnica para la ejecución de la obra y compra de materiales

## Competencias y resultados de aprendizaje

A continuación se indican las competencias genéricas y específicas, con los resultados de aprendizaje relacionados:

### Competencias genéricas

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
<b>CG 1.</b> Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	<b>RA1.-</b> Dar respuesta a las necesidades de alimentación eléctrica en BT de una instalación eléctrica a un inmueble y en la industria.
<b>CG 2.</b> Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	<b>RA2.-</b> Realizar un proyecto de instalación electromecánica en BT en la industria y en inmuebles.
<b>CG 4.</b> Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.	<b>RA3.-</b> Utilizar software de diseño (autocad) para realizar los planos, según la aplicación.
	<b>RA4.-</b> Realizar los cálculos de los diferentes elementos acorde a Reglamentaciones y Normas.
<b>CG6.</b> Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<b>RA5.-</b> Trabajar en equipo para generar el proyecto planteado en los trabajos prácticos, según lineamientos establecidos.
<b>CG7.</b> Competencia para comunicarse con efectividad	<b>RA6.-</b> Interactuar con el docente y el resto de los grupos, en la presentación del proyecto correspondiente.



<b>CG8.</b> Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global	<b>RA7.-</b> Dar respuesta a los problemas de instalaciones eléctricas con compromiso social y ambiental.
<b>CG9.</b> Competencia para aprender en forma continua y autónoma	<b>RA8.-</b> Dar respuesta a las necesidades planteadas en los TP, según las consignas establecidas.

## Competencias Específicas

<b>Competencia específicas</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
<b>CE 1.1.2</b> Aplicar metodologías para el proyecto, cálculo, diseño y planificación de instalaciones eléctricas en baja y media tensión en edificios y en la industria encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes	<b>RA1.-</b> Aplicar las directrices emanadas de las Reglamentaciones para el diseño de una instalación eléctrica en BT en la industria y en inmuebles
<b>CE 1.1.3</b> Seleccionar equipamientos, aparatos y componentes de una instalación eléctrica en baja y media tensión en edificios y en la industria según normas IRAM, internacionales y encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes	<b>RA2.-</b> Seleccionar los materiales según las normas, reglamentaciones y especificaciones técnicas en instalaciones eléctricas de BT
<b>CE 1.1.4</b> Gestionar el mantenimiento de instalaciones eléctricas en baja y media tensión en edificios y en la industria encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes.	<b>RA3.-</b> Generar manuales de mantenimiento para una instalación eléctrica de BT, según la aplicación.
<b>CE 1.1.5</b> Realizar proyectos y cálculos de iluminación interior y exterior, mediante la aplicación de luminotecnía, fuentes de luz y características de luminarias.	<b>RA4.-</b> Seleccionar luminarias, según el cálculo y proyecto de la instalación, para iluminación normal y de emergencia en edificios

## Bibliografía

- Reglamentaciones Asociación Electrotécnica Argentina (RAEA) N° 90364, 90909
- Manual de BT Siemens Argentina.
- Manuales técnicos y catálogos de fabricantes de: conductores, gabinetes, interruptores de BT, interruptores-seccionadores de BT, jabalinas, contactores, capacitores.
- Manual de Instalaciones Eléctricas de BT – ABB volumen I y II
- Instalaciones Eléctricas Spitta – Siemens
- Instalaciones Eléctricas Industriales M Fioravanti
- Manual teórico-práctico Schneider Instalación en BT
- Cuadernos técnicos ABB: N°1 Selectividad en baja tensión con interruptores automáticos ABB, N°9 Guía para la construcción de un cuadro eléctrico según la IEC 61439, N°6 El motor asíncrono trifásico - Coordinación de las protecciones, N°8 Corrección del factor de potencia y filtrado de armónicos
- Manual AEG
- Calidad de Potencia Juan Gomez Targarona
- Cables y conductores para transporte de energía L Heinhold, Ed Dossat



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 42- Instalaciones Eléctricas 2 IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 8 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:09:13 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:09:19 -03'00'

Asignatura: **Estaciones Transformadoras y Transmisión de Energía Eléctrica**

Código:	RTF	7
Semestre: 10mo	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Electrotecnia

Correlativas:

- Correlativa: Distribución de Energía Eléctrica

Contenido Sintético:

1. Mercado eléctrico
2. Sistemas eléctricos interconectados
3. Líneas aéreas de transporte de energía eléctrica de alta tensión y extra alta tensión
4. Líneas subterráneas de energía eléctrica de alta tensión
5. Estaciones transformadoras
6. Protecciones eléctricas

Competencias Genéricas:

- **CG 1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería
- **CG 6** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- **CG 7.** Competencia para comunicarse con efectividad.
- **CG 8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- **CG 9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma

Aprobado por HCD:	RES: Fecha:
Competencias Específicas:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CE 1.3.2</b> Realizar el diseño proyecto y cálculos de sistemas, redes y /o líneas de Transporte de energía en alta tensión.</li> </ul>	

## Presentación

Estaciones Transformadoras y Transmisión de la Energía Eléctrica (EETT) es una actividad curricular que pertenece al último año (décimo semestre) de la carrera de Ingeniería Electromecánica. A través del cursado de la asignatura el estudiante desarrollará competencias tales como la de analizar, diseñar y proyectar sistemas de Transformación y Transporte de sistemas eléctricos de potencia y adquirir conceptos de mercado eléctrico, tarifas y calidad del servicio eléctrico.

El estudiante se inicia en la problemática del transporte de la energía eléctrica, utilizando recursos y conceptos adquiridos en otras asignaturas, que son integrados en un solo conjunto, a efectos de lograr la máxima eficiencia.

Con referencia al Mercado Eléctrico se analizan los principios económicos relacionados con los costos de producción, la oferta y demanda del mercado y los conceptos empleados para la determinación de la tarifa al usuario final.

Finalmente se incorporan conceptos relacionados con la calidad del servicio eléctrico en los aspectos del producto técnico y comercial, y los mecanismos de regulación del servicio.

Se enfoca el dictado para que el estudiante adquiera la capacidad de evaluar opciones de transformación y transporte de grandes volúmenes de energía eléctrica, con un criterio técnico- económico,

## Contenidos

### **Unidad 1: Estaciones de transformación y maniobra - Generalidades**

Generalidades. Funciones. Tipos de Estaciones Transformadoras: para Centrales, como vínculo de sistemas de transporte ó para vínculo de transporte y distribución. Esquemas unifilares de sistemas de barras . Simbología, nomenclaturas de equipos y protecciones.

### **Unidad 2: Estaciones de transformación y maniobra – Equipos**

Componentes: Estaciones Transformadoras AIS (Sistemas Aislados en Aire), transformadores, interruptores, seccionadores, transformadores de medida, descargadores de sobretensión, resistores y reactores de neutro. Especificaciones.

Estaciones Transformadoras GIS (Sistemas Aislados en Gas), ventajas, tecnologías, características sobresalientes, especificaciones.

### **Unidad 3: Estaciones de transformación y maniobra - Protecciones**

Análisis de tipos de fallas en líneas de transmisión, en estaciones transformadoras, en redes de distribución.

Simbología de las protecciones. Tipos, de sobrecorriente, direccionales, de mínima y máxima tensión, diferencial, de impedancia. Análisis de fallas en líneas de transmisión, recierre. Protección del transformador (eléctricas y mecánicas) .

### **Unidad 4: Estaciones de transformación y maniobra - Diseño**

Emplazamiento de la Estación Transformadora. Relevamiento planialtimétrico. Obras civiles. Nivelación del Terreno. Drenajes y escurrimiento de aguas pluviales. Caminos internos principales y secundarios. Cerramiento perimetral. Fundaciones para equipos, pórticos y transformadores de potencia. Malla de puesta a tierra. Montaje de equipos y estructuras.

### **Unidad 5: Líneas de transporte en alta y muy alta tensión**

Generalidades. Constantes características de las líneas. Ecuación fundamental. Significado físico de las constantes auxiliares. Líneas de alta tensión con constantes distribuidas. Diagrama general de la línea en vacío y en cortocircuito. Pérdidas de potencia y rendimiento de la transmisión. Potencia de máximo rendimiento y potencia máxima transmisible.

Estructuras portantes, aisladores, perfil de tensión de la cadena de aisladores. Conductores aéreos, características principales. Planialtimetría. Hipótesis de cálculo según zonas climáticas en Argentina.

El cable subterráneo de AT, cálculos térmicos y eléctricos . Tendido Cross Bonding Transporte de energía eléctrica en Corriente Continua de Alta Tensión.

### **Unidad 6: Sistemas interconectados.**

Definición. Ventajas e inconvenientes. Regulación de la tensión. Regulación de la frecuencia por una central guía sobre la que repercuten las variaciones de frecuencia. El agente distribuidor o despachante de carga (DUC). Regulación de la potencia por varias centrales guía. Regulador de Potencia. Regulación combinada de la potencia y frecuencia. Regulador de velocidad electrónico.

### **Unidad 7: Costos y precios de la electricidad**

Definición de costos de la electricidad. Principios básicos de la teoría económica. Oferta eléctrica. Demanda eléctrica. Costos económicos de un sistema eléctrico. Costo marginal y costo medio. Costos fijos y costos variables. Criterios económicos de la operación del sistema. Valor agregado de distribución.

## **Unidad 8: Mercado eléctrico – Marco regulatorio**

Definición de mercado eléctrico. Características. Tipos de mercado: spot y a término. Agentes del mercado eléctrico. Rol de los distribuidores de energía eléctrica. Determinación de precios y tarifas eléctricas. Principios de tarificación. Valor nuevo de reemplazo. Costos de capital. Gastos de operación y mantenimiento.

## **Unidad 9: Calidad de servicio eléctrico**

Definición de calidad de servicio. Aspectos regulatorios. Ley 24065: marco regulatorio eléctrico. Características del producto y del servicio eléctrico. Interrupciones. Energía No Suministrada. Penalidades por mala calidad de servicio.

## Metodología de enseñanza

Las clases son teóricas y prácticas, éstas últimas con trabajos prácticos mediante visitas guiadas a distintos tipos de instalaciones. Las actividades teóricas- prácticas se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente orientadas a desarrollar en los estudiantes la capacidad de utilizar los recursos disponibles en determinadas zonas para proveer de energía eléctrica a usuarios vinculados al Sistema Eléctrico Nacional de la manera más racional y eficiente. Durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos se realizan visitas guiadas a diversos tipos de estaciones transformadoras que le permiten al estudiante ver in situ los conceptos vertidos en las clases teóricas-prácticas, estando en contacto con el equipamiento de alta tensión, las protecciones de líneas y transformadores, sistemas de telecontrol, sistemas de tensiones auxiliares y las características de la operación como integrantes de un sistema interconectado, conjuntamente con las características generales de las líneas de alta tensión que la vinculan al sistema. Se orienta al estudiante para que interrelacione los contenidos de la asignatura, con las otras asignaturas de la especialidad lo que le permite desarrollar un criterio profesional. Plantear situaciones de diferente complejidad durante la clase para que el estudiante proponga soluciones y las defienda utilizando los conocimientos adquiridos. Dar participación permanente al estudiante, realizando preguntas durante el desarrollo del tema para incentivar el aprendizaje.

## Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplean, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas son:

Evaluación de aprendizajes teóricos-prácticos

Se evalúan los informes que elaboran de cada tema y cuestionarios. Evaluaciones escritas parcializando la asignatura. Empleando el instrumento rúbrica.

## Evaluación oral

Se realiza una evaluación anual mediante una entrevista con el estudiante durante la cuál se hacen preguntas aleatorias sobre diversos temas.

## Condiciones de aprobación

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 3.- Aprobar todos y cada uno de los temas de cada parcial con el 60%.
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial, siendo condición para rendir éste, haber aprobado al menos uno de los parciales que serán tomados en las fechas estipuladas
- 5.- Presentar y aprobar los trabajos que se exijan durante el desarrollo de la enseñanza.
- 6.- Cumpliendo todos los puntos anteriores el estudiante promociona la materia
- 7.- Los estudiantes que cumplen los requisitos y alcanzan el 50% en los parciales y el recuperatorio, quedan en condición de regular pudiendo presentarse en un turno de examen para ser evaluado

## Actividades prácticas y de laboratorio

Se realizan visitas a diferentes Estaciones Transformadores de AT, se concurre al campo didáctico de AT en Laboratorio de AT de la UNC para reconocer equipos, realizar maniobras, simular fallas y otras actividades relacionadas con EETT.

## Competencias y resultados de aprendizaje

<b>Competencia genéricas</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
<b>CG 1.</b> Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	<b>RA1.-</b> Aplica conocimientos adquiridos para plantear soluciones a diferentes problemas con un criterio profesional.
<b>CG 2.</b> Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	<b>RA2.-</b> Utiliza las herramientas de diseño con una visión creativa seleccionando materiales y equipos para lograr un resultado técnica y económicamente viable.
<b>CG 4.</b> Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería	<b>RA3.-</b> Identifica las distintas herramientas disponibles para una utilización adecuada de las soluciones posibles en diferentes entornos de aplicación.



<p><b>CG 6</b> Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.</p>	<p><b>RA4.-</b> Realiza informes de visitas a EETT y reconocimiento de líneas de AT, en conjunto con otros estudiantes, de acuerdo a los procedimientos.</p>
<p><b>CG 7.</b> Competencia para comunicarse con efectividad.</p>	<p><b>RA5.-</b> Realiza la presentación de un trabajo de investigación, en un tiempo fijo considerando la introducción, desarrollo y conclusiones.</p>
<p><b>CG 8.</b> Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</p>	<p><b>RA6.-</b> Ejecuta el diseño de una EETT y línea de AT considerando el impacto ambiental, el beneficio social durante la obra y funcionamiento industrial.</p> <p><b>RA7.-</b> Aplica alternativas técnicas y económicas para lograr el mejor y viable proyecto en un contexto de actualidad.</p>
<p><b>CG 9.</b> Competencia para aprender en forma continua y autónoma</p>	<p><b>RA8.-</b> Aplica métodos y procedimientos en la resolución de problemas relacionados a estaciones y líneas de AT.</p>

<p><b>Competencia específicas</b></p>	<p><b>Resultados de aprendizaje</b></p>
<p><b>CE 1.3.2</b> Realizar el diseño proyecto y cálculos de sistemas, redes y /o líneas de Transporte de energía en alta tensión.</p>	<p><b>RA1.-</b> Evalúa la necesidad del desarrollo de la infraestructura eléctrica para su incorporación al sistema de EETT y líneas de AT.</p> <p><b>RA2.-</b> Realiza el proyecto de una EETT y línea de AT, para una aplicación determinada, empleando normativas y reglamentaciones vigentes.</p>

## Bibliografía

### **Estaciones de transformación y maniobra**

- "Estaciones de Transformación y Distribución". Protección de Sistemas Eléctricos" de José Ramírez Vázquez - Editorial CEAC S.A.
- "El arte y la ciencia de la protección por relevadores", de C.Russel Mason - Compañía Editorial Continental S.A.

### **Líneas de transporte en alta y muy alta tensión**

- "Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión", de José A. Novarro Márquez, Antonio Montañes Espinosa y Ángel Santillán Lázaro - Editorial Paraninfo - 1998 (Cálculo de Corrientes de Cortocircuito).
- "Cálculos Eléctricos de Grandes Líneas de transmisión" Agostino Dalla Verde Editorial: Alsina.
- "Líneas Aéreas de Transporte de la Energía Eléctrica" A. Checca
- Manual A.E.G.
- "Transmisión and Distribution: Reference Book" Westinghouse
- Revista ABB publicación Mensual de ASEA Y BROWN BOVERI
- "Hitachi Review" publicación de la firma Hitachi de Japón

### **Sistemas interconectados**

- "Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia". William D. Stevenson Editorial: Mc.Graw Hill

### **Costos y precios de la electricidad**

- "Teoría y práctica de la Tarificación a Costos Marginales", de E.M.B.de Caligaris y O.J.Arca (1981). Publicado por EPEC
- "El servicio de distribución de energía eléctrica", de H.Meyer (2008) Jornadas de "Energía eléctrica y alternativas" Departamento Electrotecnia. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC
- "Procedimientos para la Programación de la Operación, el despacho de cargas y el cálculo de precios" de CAMMESA, Bs As, 2000, Tomo I, versión XV, págs 1-320

### **Mercado eléctrico – Marco regulatorio**

- "Introducción al Mercado Eléctrico Mayorista", preparado por CAMMESA para el Curso Introductorio dictado en el Centro Argentino de Ingenieros y adaptado a la normativa vigente a junio de 1995.
- "Análisis del comportamiento del Mercado Eléctrico Argentino y su incidencia en el Mercado Eléctrico de Córdoba" de H.Meyer, 2008. Jornadas de "Energía eléctrica y alternativas" Departamento Electrotecnia. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC

### **Calidad del servicio eléctrico**

- “Evaluación de Confiabilidad de Sistemas de Distribución Eléctrica en Desregulación” Revista Facultad de Ingeniería, U.T.A. CHILE, VOL. 11 N°1, 2003, pp. 33-39 Ricardo Baeza G., José Rodríguez P y Juan L. Hernández S.



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 41- Estaciones Transformadoras y TEE IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 8 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:07:31 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:07:37 -03'00'

Asignatura: **TECNOLOGÍA MECÁNICA**

Código:	RTF	10
Semestre: 9no	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	16

Departamento: Materiales y Tecnología

Correlativas:

- Correlativa 1. Ciencias de los Materiales
- Correlativa 2: Mecanismos y Elementos de Máquinas

Contenido Sintético:

1. Las superficies y los procesos de maquinado con arranque de viruta.
2. Metrología, tolerancias y ajuste
3. Estudio geométrico y desgaste de las herramientas de corte.
4. Materiales para herramientas de corte
5. Torneado y taladrado, fresado y brochado
6. Los abrasivos en los procesos de maquinado
7. Métodos de mecanizado no convencionales, máquinas y programación CNC.
8. Corte, doblado y estampado de chapa, soldadura
9. Forja
10. Fundición

Competencias Genéricas:

- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- **CG 5.** Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas:

- **CE 1.2.2** Realizar la programación y operaciones en máquinas herramientas de control numérico computarizado.
- **CE 2.1.11** Conocer e interpretar la tecnología y aplicaciones del maquinado en piezas de diferentes materiales, mediante el desarrollo de ciclos de fabricación de baja y mediana complejidad.
- **CE 3.1.1** Conocer y aplicar técnicas de metrología, mediante la medición y calibración, empleando instrumentos de medición adecuados.

## Presentación

La asignatura es una actividad curricular que pertenece al noveno semestre de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

El objetivo general de la materia consiste en presentar conceptualmente los procesos de fabricación por arranque de viruta, incluyendo los comandados por control numérico y su programación, además de otros procesos considerados previos y complementarios como la fundición, el forjado, el corte y estampado de chapa, la soldadura y los procesos de mecanizado no convencionales.

Se analizan además, aspectos metrológicos asociados a los procesos de fabricación como los métodos de medición y control, la tolerancia dimensional y la rugosidad superficial.

Adicionalmente se dan los conceptos básicos de elementos de máquinas necesarios para comprender en forma adecuada el funcionamiento de distintas máquinas herramientas. Evidenciar en el alumno la relación existente entre las superficies de un componente mecánico, el proceso utilizado para fabricarla, las tolerancias de construcción, rugosidad de los mismos y los procedimientos e instrumentos de medición necesarios para su control.

Capacitar al alumno en la tecnología y aplicaciones del maquinado para que pueda desarrollar ciclos de fabricación de baja y mediana complejidad.

Definir el tipo y material de las herramientas necesarias para desarrollar estos ciclos.

Introducir al alumno en la programación de fases y operaciones en máquinas herramientas convencionales y de control numérico computarizado.

## Contenidos

**Unidad 1.** Las superficies y los procesos de maquinado con arranque de viruta. Los principales procesos de maquinado, sus movimientos fundamentales y auxiliares. Las cualidades que definen a las superficies. Rugosidad.

**Unidad 2.** Metrología. Medición, concepto. Errores, tipos, causas y solución. Instrumentos de medición directa e instrumentos de medición indirecta. Trazabilidad de las mediciones. Calibración. Incertidumbre. Patrones: Definición, reproducción, mantenimiento y disseminación.

**Unidad 3.** Tolerancias y ajustes. Definiciones. Sistema ISO de tolerancias y ajustes. Vinculaciones fijas y móviles. Sistemas de ajuste de agujero único y de eje único. Aplicaciones y ajustes recomendados.

**Unidad 4.** Estudio geométrico y desgaste de las herramientas de corte Función e influencia de sus ángulos. El desgaste: causas e interpretación. Relaciones entre desgaste y las características de las herramientas. Ecuación de Taylor. Límites económicos.

**Unidad 5.** Materiales para herramientas de corte Los aceros para herramientas. Tratamientos térmicos. Los metales duros. Características y aplicaciones. Designaciones según ISO. Herramientas recubiertas. Aplicaciones.

**Unidad 6.** Torneado. Definición del proceso. Torno paralelo. Partes constitutivas, movimientos fundamentales y superficies obtenibles. Otros tipos de tornos y sus aplicaciones.

**Unidad 7.** Taladrado. Geometría de la broca helicoidal. La máquina herramienta básica, la taladradora de columna. Otros tipos de taladradoras. Dispositivos.

**Unidad 8.** Fresado. Definición, superficies obtenibles y aplicaciones. Métodos de fresado. La máquina básica: fresadora horizontal. El aparato divisor universal, .

**Unidad 9.** Brochado. Descripción de la operación y de la herramienta. Tipos de máquinas brochadoras y sus aplicaciones. Diseño y proyecto de una brocha de interiores.

**Unidad 10.** Los abrasivos en los procesos de maquinado Las muelas abrasivas. Elementos que las definen y su simbolización. Criterios de selección. El rectificado, definición. Superficies obtenibles. La máquina básica: rectificadora universal, Bruñido, Lapidado.

**Unidad 11.** Métodos de mecanizado no convencionales. Descripción comparativa de distintos métodos. Electroerosión por penetración y por hilo. Fresado químico. Otros métodos no convencionales.

**Unidad 12.** Máquinas y programación C.N. C. Introducción al Control Numérico. Tecnología de fabricación de C. N. C. Estructura de C. N. C. Principios de programación C. N. C. Programación manual y automática de C. N. C. Sistema CAD-CAM.

**Unidad 13.** Corte, doblado y estampado de chapa. Cizallado. Corte o punzonado. Estampado. Embutido y estirado. Descripción de las operaciones, matrices y variables de los procesos.

**Unidad 14.** Soldadura. Definición y concepto. Soldabilidad. Procesos de soldadura. Clasificación. Usos recomendados de cada proceso.

**Unidad 15.** Forja. Descripción del proceso. Variables que intervienen. Forjado libre. Forjado cerrado. Forjado preparatorio. Forjado de terminación. Diseño y fabricación de matrices. Máquinas utilizadas en el forjado.

**Unidad 16.** Fundición. Descripción del proceso. Fundición en arena. Moldeo. Diseño de modelos. Fundición en moldes cerámicos. Tipo cáscara, cera perdida, moldes macizos. Fundición en moldes permanentes. Por gravedad y presión.

## Metodología de enseñanza

Mediante diferentes técnicas didácticas se incentiva el aprendizaje autónomo del estudiante; transformando el rol pasivo de receptor de información en un rol activo en su proceso de aprendizaje, adquiriendo el docente un rol de guía del estudiante.

También se procura desarrollar en el estudiante la capacidad para trabajar en equipo y coordinar actividades grupales que favorezcan la comunicación, el intercambio, y argumentación de ideas y la reflexión, la integración y la colaboración entre los estudiantes.

Se desarrollan actividades para que el estudiante realice: búsqueda, selección y análisis de la información de distintas fuentes como manuales de equipos y catálogos de herramientas.

También se plantean problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y otras asignaturas, para su análisis y solución.

Una de las estrategias didácticas que se utiliza es el aula invertida, realizando diferentes actividades y procesos de aprendizaje.



## Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, son:

- Evaluación mediante la toma de tres exámenes parciales
- Evaluación de trabajos prácticos que se desarrollan durante el cursado, empleando el instrumento rúbrica.
- Coloquio sobre el trabajo práctico integrador, empleando el instrumento rúbrica.

## Condiciones de aprobación

Para lograr la promoción de la materia el alumno deberá:

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas. -
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas. -
- 3.- Aprobar todos los exámenes parciales. (Se podrá recuperar un solo examen parcial).
- 4.- Presentar y aprobar los trabajos que se exijan durante el desarrollo de los trabajos prácticos.

Los alumnos que aprueben al menos dos exámenes parciales y los trabajos prácticos y además tengan la asistencia requerida, serán considerados alumnos regulares.

Los restantes quedarán en la condición de alumnos libres.

## Actividades prácticas y de laboratorio

Las clases prácticas se componen de resolución de problemas y cuestionarios en el aula; trabajos prácticos de taller; visitas a talleres de mecanizado y la realización de un práctico integrador, donde el alumno deberá definir el proceso de fabricación de un componente mecánico propuesto por la cátedra.

## Competencias y resultados de aprendizaje

<b>Competencias Genéricas</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
<b>CG 2.</b> Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	<b>RA1.</b> Define la necesidad de lograr una superficie definida en función de su uso o requerimiento de desempeño dentro de un conjunto mecánico y cómo podría lograrlo

<p><b>CG 4.</b> Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.</p>	<p><b>RA2.-</b> Aplicar los distintos procesos de fabricación que se pueden implementar para fabricar un componente mecánico.</p>
	<p><b>RA3.</b>Elegir la forma de proveer una materia prima, su transformación y los materiales de las herramientas utilizadas en este proceso.</p>
<p><b>CG 5.</b> Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.</p>	<p><b>RA4.-</b> Emplear los desarrollos tecnológicos y su evolución en la producción de componentes mecánicos</p>
	<p><b>RA5.-</b> Identificar las tecnologías para controlar y verificar el cumplimiento de los parámetros de diseño</p>

<p><b>Competencias Específicas</b></p>	<p><b>Resultados de aprendizaje</b></p>
<p><b>CE 1.2.2</b> Realizar la programación y operaciones en máquinas herramientas de control numérico computarizado.</p>	<p><b>RA1.-</b> Aplicar la tecnología de Control Numérico para el mecanizado de materiales, según su aplicación</p>
	<p><b>RA2.-</b> Describir los principios de programación C. N. C., de acuerdo a las diferentes aplicaciones.</p>
<p><b>CE 2.1.11</b> Conocer e interpretar la tecnología y aplicaciones del maquinado en piezas de diferentes materiales, mediante el desarrollo de ciclos de fabricación de baja y mediana complejidad.</p>	<p><b>RA3.-</b> Explicar la relación entre las superficies de un componente mecánico y el proceso de mecanizado utilizado para lograrla.</p>
	<p><b>RA4.-</b> Explicar los principales procesos de mecanizado identificando movimientos fundamentales y auxiliares.</p>

	<p><b>RA5.</b>-Explicar las cualidades que definen una superficie mecanizada, rugosidad, planitud, para aplicar en los planos, según las normativas vigentes</p>
	<p><b>RA6.</b>-Describir los diferentes tipos y geometría de las herramientas, para interpretar su función y la influencia de sus ángulos.</p>
	<p><b>RA7.</b>- Explicar las causas del desgaste, relacionado al desgaste y características de las herramientas, para determinar sus límites económicos</p>
	<p><b>RA8.</b>-Identificar los materiales para herramientas, aplicando criterios de elección y empleo, según la aplicación</p>
	<p><b>RA9.</b>-Aplicar el proceso de forja, para interpretar las variables que intervienen, según aplicación.</p>
	<p><b>RA10.</b>- Describir el proceso de fundición, para distintos materiales, según la aplicación.</p>
	<p><b>RA11.</b>- Describir el proceso de soldadura en distintos materiales, según su aplicación</p>
<p><b>CE3.11</b> Conocer y aplicar técnicas de metrología, mediante la medición y calibración, empleando instrumentos de medición adecuados.</p>	<p><b>RA12.</b>- Identificar los errores en las mediciones, tipos, causas y soluciones, para una correcta medición</p>
	<p><b>RA13.</b>- Explicar la trazabilidad y la incertidumbre de las mismas, de las técnicas de medición</p>

	<p><b>RA14.-</b> Explicar calibración de los instrumentos de medición, según su uso y aplicación</p>
	<p><b>RA15.-</b> Aplicar los sistemas de tolerancias y ajustes, para identificar los distintos tipos de vinculaciones, según las normativas vigentes</p>

## Bibliografía

- Mario Rossi, Máquinas Herramientas Modernas, Vol. 1 y 2, 1981, Ed. Hoepli
- G. Boothroyd, Fundamentos del corte de metales y de las máquinas herramienta, 1978, Ed. Mc Graw Hill
- Pascual Pezzano, Tecnología mecánica, Buenos Aires, 1977, Ed. Alsina
- Bartsch, Alrededor del torno, 1977, Ed. Reverté
- Bartsch, Herramientas. Máquinas. Trabajo, 1977, Ed. Reverté
- H. Gerling, Alrededor de las máquinas herramienta, 3ª Edición 1990, Ed. Reverté
- S. Krar y A. Check, Tecnología de las Máquinas Herramienta, 5ª Edición, México, D.F., 2002, Ed. Alfaomega
- R. L. Timings, Tecnología de la Fabricación, Vol. 1, 2 y 3, México, D.F., 2002, Ed. Alfaomega
- S. Kalpakjian, Manufactura, Ingeniería y Tecnología, 2008, Ed. Pearson
- S. Kalpakjian, Manufacturing Proceses for Engineering Materials, Ed. Addison
- Daniel B. Dallas, Tool and Manufacturing Engineers Handbook, 1986, Ed. Mc Graw Hill
- F. Wilson, Die Design Handbook, 1988, Ed. Mc Graw Hill
- C. González y J. R. Zeleny Vázquez, Metrología, 1995, Ed. Mc Graw Hill
- Joseph Shigley, Standard Handbook of Machine Design, 1988, Ed. Mc Graw Hill
- Manfred Weck, Handbook of Machine Tools, 1987, Ed. Wiley & Sons
- F. Waters, Fundamentals of Manufacturing for Engineers, 1996, Ed. UCL Press
- Mitsubishi Heavy Industries, Programming Guide for CNC, 1995
- American Society for Metals, Metals Handbooks Vol. 1. Properties and Selection of Metals, 2018
- American Society for Metals, Metals Handbooks Vol. 3. Machining, 2018
- American Society for Metals, Metals Handbooks Vol. 4. Forming, 2018
- American Society for Metals, Metals Handbooks Vol. 5. Forging and Casting, 2018
- Giachino y Weeks, Técnica y práctica de la soldadura, 1990, Ed. Reverté
- J. A. Palma y R. Timerman, Ciencia y Técnica de la Soldadura, Tomo I, 1983, Inst. Arg. Siderurgia
- INDURA, Sistemas y Materiales de Soldadura, Abril 1999, Chile
- Apuntes de la Cátedra y catálogos especializados



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 40- Tecnología Mecánica IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 8 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:05:35 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:05:40 -03'00'

Asignatura: **Instalaciones Eléctricas 1**

Código:	RTF	7
Semestre: 9no	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Electrotecnia

Correlativas:

- Correlativa 1. Máquinas Eléctricas

Contenido Sintético:

1. Cálculo de la corriente de cortocircuito.
2. Selección de conductores eléctricos
3. Selección de aparatos de protección y maniobra de baja tensión
4. Selección de aparatos de protección y maniobra de media tensión
5. Puesta a tierra
6. Subestación transformadora en inmuebles

Competencias Genéricas:

- **CG 1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- **CG 6.** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- **CG7.** Competencia para comunicarse con efectividad
- **CG 8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global
- **CG9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas:

- **CE 1.1.2** Aplicar metodologías para el proyecto, cálculo, diseño y planificación de instalaciones eléctricas en baja y media tensión en edificios y en la industria encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes
- **CE 1.1.3** Seleccionar equipamientos, aparatos y componentes de una instalación eléctrica en baja y media tensión en edificios y en la industria según normas IRAM, internacionales y encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes.
- **CE 1.1.4** Gestionar el mantenimiento de instalaciones eléctricas en baja y media tensión en edificios y en la industria encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes.
- **CE 1.1.5** Realizar proyectos y cálculos de iluminación interior y exterior, mediante la aplicación de luminotecnía, fuentes de luz y características de luminarias.

## Presentación

Instalaciones Eléctricas 1 se cursa en 5to año (noveno semestre), de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, formando parte del bloque de tecnologías aplicadas; contribuyendo al descriptor Instalaciones industriales. Los contenidos de la asignatura contemplan el perfil del graduado de esta Carrera, que tendrá amplios conocimientos de instalaciones eléctricas en BT y MT para las industrias. En concordancia con el perfil del futuro profesional, esta asignatura aportará conocimientos en las instalaciones eléctricas para proyectar, diseñar y calcular instalaciones eléctricas de BT y MT.

El conocimiento de Instalaciones Eléctricas I y su aplicación, ubicará al profesional en un ámbito tecnológico de actualidad. Permitiéndole tomar decisiones técnicas sólidas, en el campo específico.

Durante el desarrollo de las clases el estudiante adquirirá los conocimientos necesarios para realizar proyectos, selección de materiales, utilización de las Reglamentaciones y Normas nacionales e internacionales de las instalaciones electromecánicas, reconocer calidades características y márgenes de utilización de los materiales y equipos, mediante la aplicación de criterios propios desarrollados durante el cursado, empleando elementos y sistemas adecuados. También el estudiante deberá realizar el diseño completo de una Subestación industrial de MT/BT.

## Contenidos

### **UNIDAD N° 1 Cálculo de la corriente de cortocircuito**

Introducción, reglamentación AEA 90909; Consideraciones en el cálculo, cortocircuito trifásico en MT, Estudio de los distintos tipos de cortocircuito: trifásico, bifásico aislado y a tierra, fase-tierra a través de componentes

simétricas. Cálculo de un cortocircuito trifásico con el aporte de una sola fuente, cálculo con el aporte de más de una fuente.

## **UNIDAD N° 2 Selección de conductores eléctricos**

Introducción, reglamentación AEA 90364 y AEA 95101; consideraciones en el cálculo, tipos de conductores utilizables en baja y media tensión. Influencia de las condiciones externas; verificación por caída de tensión y por cortocircuito. Forma de instalación de cables.

## **UNIDAD N° 3 Selección de aparatos de protección y maniobras de BT**

Tipos de perturbaciones o fallas en las instalaciones eléctricas, naturalezas de las cargas, Selección e instalación de: Interruptor-seccionador, interruptor automático, fusible NH, relé térmico. Estudio de los tipos de selectividad entre interruptores automáticos y fusibles para su utilización. Circuitos unifilares típicos de un TGBT en la industria. Cuadros conforme a norma IEC 61439 y tableros artesanales: diseño e instalación, ensayos a realizar. Recintos: requisitos mínimos a cumplir según reglamentación de AEA Selección de la protección contra sobretensiones en BT.

## **UNIDAD N° 4 Selección de aparatos de protección y maniobras de MT**

Definición de los parámetros comunes a todos los aparatos de MT. Selección e instalación de: seccionador, interruptor, interruptor-seccionador, interruptor-seccionador con fusible, seccionador de PAT, fusible en MT, disyuntor, relé de protección. Selección e instalación de celdas en MT. Diagramas unifilares típico lado empresa de energía (EE) con medición y lado cliente. Condiciones mínimas exigidas por reglamentación AEA para la construcción de la sala de MT/BT. Especificación técnica para la compra de aparatos y equipos de MT. Consideraciones a tomar en cuenta para la selección de un transformador. Selección de la protección lado MT y BT, estudio de la selectividad. Especificación técnica para la compra de un transformador de distribución

## **UNIDAD N° 5 Puesta a tierra**

Introducción y condiciones de contorno, definiciones de términos, funciones y objetivos de la PAT. Estudio de la resistividad del terreno, factores que influyen en su valor, formas de medir la resistividad. Cálculo de la resistencia de electrodos. Secciones mínimas de electrodos y conductores de conexión según reglamentación AEA. Diseño de una PAT en una SET, verificación de la tensión de contacto y de paso, medidas recomendadas según reglamentación AEA. Elementos conectados a la PAT de protección. Definición del esquema de conexión a tierra de neutro (ECT)



## **UNIDAD N° 6 Subestación transformadora en inmuebles (SET)**

Presentación de un proyecto completo de una SET industrial con la siguiente documentación mínima: memoria de cálculo, memoria descriptiva, cómputo de materiales, planos unifilares de potencia, comando, vista en planta, cortes, canalizaciones, TGBT, puesta a tierra, estimación de costos, especificación técnica para la compra de materiales.

### **Metodología de enseñanza**

Orientar el trabajo del estudiante, potenciando su autonomía, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones. Desarrollar en el estudiante la capacidad para coordinar y trabajar en equipo en actividades grupales, que posibiliten la comunicación, el intercambio, argumentación de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Aplicar actividades de metacognición y actividades de búsqueda, selección y análisis de la información de distintas fuentes. Mostrar en las clases la utilización de los elementos y equipos, con ejemplos prácticos y problemas típicos, (aplicación directa de leyes, métodos, principios y normas, dirigidos a la resolución de cuestiones prácticas de la profesión). Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución. Relacionar los contenidos de la asignatura, con las otras asignaturas del plan de estudios a las que da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Emplear el aula invertida, realizando actividades y procesos de aprendizaje fuera del aula; mientras en la clase desarrollar la discusión y aclaración de contenidos; fomentar el aprendizaje autónomo del estudiante; modificar el rol pasivo de receptor de información a un rol activo en su proceso de aprendizaje significativo; asumiendo el docente el rol de guía del estudiante. Aplicar los contenidos en el diseño de una Subestación MT/BT en la industria. Realizar visitas a instalaciones eléctricas de empresas del medio

### **Evaluación**

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y trabajos prácticos, son:

- **Evaluación de actividades de Trabajos Prácticos**

Se realizarán evaluaciones de los informes que realizan los estudiantes, de los trabajos prácticos realizados por los estudiantes a lo largo del semestre.

- Evaluación de parciales de las unidades temáticas

Se realizarán 2 (dos) evaluaciones parciales prácticas, de las distintas unidades temáticas.

- Evaluación a través de un coloquio integrador de las unidades temáticas

Se realizará una evaluación teórica integradora a través de un coloquio de las distintas unidades temáticas.

## Condiciones de aprobación

- Regularización (condiciones)

- ✓ Asistencia obligatoria, según régimen de estudiantes.
- ✓ Aprobación de los informes de Trabajos Prácticos (60 %)
- ✓ Aprobación de 1 (un) parcial, con el 60%. (se recuperan 1 parcial)

- Aprobación por promoción (condiciones)

- ✓ Asistencia obligatoria, según régimen de estudiantes.
- ✓ Aprobación de los informes de Trabajos Prácticos (70 %)
- ✓ Aprobación de 2 (dos) parciales, con el 70%. (se recuperan 1 parcial)
- ✓ Aprobar un coloquio integrador al finalizar el cursado de la asignatura, con el 70%

## Actividades prácticas

Se realizará la presentación de un proyecto completo de una subestación eléctrica MT/BT industrial según reglamentación AEA norma Iram y normas internacionales con la siguiente documentación mínima:

- Memoria de cálculo
- Memoria descriptiva
- Cómputo de materiales
- Planos:
  - Unifilares de potencia
  - Comandos
  - Vista en planta y cortes
  - Canalizaciones
  - TGBT
  - Puesta a tierra

- Estimación de costos
- Especificación técnica para la ejecución de la obra y compra de materiales

## Competencias y resultados de aprendizaje

A continuación se indican las competencias genéricas y específicas, con los resultados de aprendizaje relacionados:

### Competencias genéricas

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
<b>CG1.</b> Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	<b>RA1.-</b> Dar respuesta a las necesidades de alimentación eléctrica en MT de una instalación eléctrica a un inmueble y en la industria.
<b>CG2.</b> Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	<b>RA2.-</b> Realizar un proyecto de instalación electromecánica en MT y BT en la industria.
<b>CG4.</b> Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.	<b>RA3.-</b> Utilizar software de diseño (autocad) para realizar los planos, según la aplicación
	<b>RA4.-</b> Realizar los cálculos de los diferentes elementos acorde a Reglamentaciones y Normas.
<b>CG6.</b> Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<b>RA5.-</b> Trabajar en equipo para generar el proyecto planteado en los trabajos prácticos, según lineamientos establecidos.
<b>CG7.</b> Competencia para comunicarse con efectividad	<b>RA6.-</b> Interactuar con el docente y el resto de los grupos, en la presentación del proyecto correspondiente.
<b>CG8.</b> Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global	<b>RA7.-</b> Dar respuesta a los problemas de instalaciones eléctricas con compromiso social y ambiental.
<b>CG9.</b> Competencia para aprender en forma continua y autónoma	<b>RA8.-</b> Dar respuesta a las necesidades planteadas en los TP, según las consignas establecidas.

## Competencias Específicas

Competencia específicas	Resultados de aprendizaje
<p><b>CE 1.1.2</b> Aplicar metodologías para el proyecto, cálculo, diseño y planificación de instalaciones eléctricas en baja y media tensión en edificios y en la industria encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes.</p>	<p><b>RA1.-</b> Aplicar las directrices emanadas de las Reglamentaciones para el diseño de una instalación eléctrica MT/BT.</p>
<p><b>CE 1.1.3</b> Seleccionar equipamientos, aparatos y componentes de una instalación eléctrica en baja y media tensión en edificios y en la industria según normas IRAM, internacionales y encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes</p>	<p><b>RA2.-</b> Seleccionar los materiales según las normas, reglamentaciones y especificaciones técnicas en instalaciones de MT y BT</p>
<p><b>CE 1.1.4</b> Gestionar el mantenimiento de instalaciones eléctricas en baja y media tensión en edificios y en la industria encuadrado en las reglamentaciones y normas vigentes.</p>	<p><b>RA3.-</b> Generar manuales de mantenimiento para una instalación eléctrica de MT y BT, según la aplicación.</p>
<p><b>CE 1.1.5</b> Realizar proyectos y cálculos de iluminación interior y exterior, mediante la aplicación de luminotecnica, fuentes de luz y características de luminarias.</p>	<p><b>RA4.-</b> Seleccionar luminarias, según el cálculo y proyecto de la instalación, para iluminación normal y de emergencia en edificios</p>

## Bibliografía

- Reglamentaciones Asociación Electrotécnica Argentina (RAEA) N° 90364, 95401, 95403, 95101, 90909
- Manual de BT Siemens Argentina.
- Manuales técnicos y catálogos de fabricantes de: conductores, celdas de MT, transformadores de distribución, gabinetes, interruptores de BT, interruptores-seccionadores de BT, jabalinas.
- Manual de Instalaciones Eléctricas de BT – ABB volumen I y II
- Instalaciones Eléctricas Spitta – Siemens
- Diseño de una SET MT/BT en la industria M Fioravanti
- Instalaciones Eléctricas Industriales M Fioravanti
- Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia Ramón Mujal
- Corrientes de Cortocircuito en redes trifásicas – Richard Roeper-ed. Marcombo
- Cuadernos técnicos Schneider: PT004, CT153
- Cuadernos técnicos ABB: N°1 Selectividad en baja tensión con interruptores automáticos ABB, N°9 Guía para la construcción de un cuadro eléctrico

según la IEC 61439, N°2 Subestaciones transformadoras de MT-BT Calculo de cortocircuitos

- Puesta a tierra de instalaciones eléctricas Rogelio Marquez
- Moderno Tratado de Puesta a Tierra Dante Pedraza
- Puesta a tierra de instalaciones y sistemas eléctricos en BT, MT y AT Juan Arcioni
- Manual AEG
- Calidad de Potencia Juan Gomez Targarona
- Norma IEC 60947-2, 61439, 60282, 62271-100, 62271-200 y 201
- Cables y conductores para transporte de energía L Heinhold, Ed Dossat



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 38- Instalaciones Eléctricas 1 IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 8 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:03:47 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:03:53 -03'00'

Asignatura: **Generación de Energía**

Código:	RTF	7
Semestre: 9no	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Electrotecnia

Correlativas:

- Correlativa 1. Máquinas Eléctricas
- Correlativa 2. Máquinas

Contenido Sintético:

1. Centrales convencionales (Térmicas, Centrales Nucleares, Centrales Hidráulicas)
2. Energías renovables
3. Almacenamiento de energía
4. Generación distribuida
5. Vectores energéticos
6. Aspectos ambientales

Competencias Genéricas:

- **CG 1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería
- **CG 6** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- **CG 7.** Competencia para comunicarse con efectividad.
- **CG 8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- **CG 9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas:

- CE 1.3.3 Realizar proyectos de construcción y operación de centrales de generación de energía: convencional, hidráulica y alternativas (renovables).

## Presentación

Generación de Energía Eléctrica es una actividad curricular que pertenece al último año (noveno semestre) de la carrera de Ingeniería Mecánica Electricista. A través del cursado de la asignatura el estudiante desarrollará competencias para el proyecto, evaluación y análisis de los diferentes tipos de centrales de generación de energía.

Capacitar al estudiante en los problemas de generación de energía eléctrica a partir del conocimiento de fuentes energéticas de energía primaria y las implicancias de su uso en los consumos energéticos, analizados en el contexto de la economía energética. Se complementa con aspectos generales sobre el consumo de energía eléctrica, características análisis de los costos de generación como perspectiva del problema económico electroenergético. Se desarrollan todas las fuentes de generación, a partir de los ciclos, rendimientos, descripción de equipamientos y características de cada central. Se complementa con trabajos prácticos de aplicación sobre los centros de generación y temas puntuales. Se desarrollan los aspectos generales de la cogeneración y su aplicación principal en las centrales.

## Contenidos

### **Unidad 1: Centrales Hidroeléctricas – Introducción y elementos constitutivos**

Ciclo hidrológico, la máquina térmica. Tipos de centrales que utilizan el agua como recurso. Clasificación de las centrales según el desnivel, según la capacidad, según el tipo de aprovechamiento (de acumulación, de pasada, intermedias). Estribos, cimentación presa, vertedero, escalera de peces, chimenea de equilibrio, conducciones, cámara de carga.

### **Unidad 2: Centrales Hidroeléctricas – De acumulación y de bombeo**

Diferentes configuraciones, presas de gravedad, presas resistentes, canal de derivación, cámara de carga. Potencia y energía del salto, potencia hidráulica bruta, fórmula de los dos milésimos, salto neto. Pérdidas en el interior de una turbina, análisis del rendimiento en la central hidroeléctrica. Diferentes tipos de tubos de aspiración.. Golpe de ariete, velocidad de desplazamiento de la onda de presión (celeridad)i. Constante de aceleración, tiempo de cierre de las válvulas. Centrales de bombeo: Estudio de la central Río Grande.



### **Unidad 3: Centrales Hidroeléctricas – Turbinas y generador**

De acción, de reacción. Clasificación, Francis, Kaplan, Pelton, Turgo, Bulbo, Banki-Michell, Arquímedes. Características de cada tipo, selección, prestaciones. Regulación de potencia. Elección de la turbina de acuerdo a salto. El generador de las centrales hidroeléctricas: Velocidad de rotación, potencia, factor de embalamiento. Cojinete de empuje, cojinete guía. Sistema de frenado y levantamiento. Detalles constructivos. Generadores de polos salientes. Disposición del conjunto turbina alternador.

### **Unidad 4: Centrales Mareomotrices**

Origen de las mareas. Análisis y aprovechamiento del recurso, potencial de las mareas. Tipos de centrales, ciclo elemental simple efecto, doble efecto, con turbinas separadas, con turbinas reversibles, ciclos múltiples. Las mareas en nuestro país.

### **Unidad 5: Centrales Maremotérmicas**

Descripción del fenómeno físico, medición del recurso. Estudio del potencial energético. Tecnologías para la generación, ciclo abierto, ciclo cerrado, ciclo híbrido. El recurso en nuestro país, impacto ambiental.

### **Unidad 6: Centrales Undimotrices**

Origen del recurso, factores que la determinan, relevamiento del recurso, modelo matemático al que se ajustan. Potencial de las olas, aprovechamiento del recurso. Tipos de centrales, clasificación. Impacto ambiental.

### **Unidad 7: Centrales Geotérmicas**

Origen del recurso, gradiente de temperatura de la corteza terrestre. Tipos de formaciones geotérmicas, condiciones para el aprovechamiento geotérmico. Clasificación de los yacimientos geotérmicos según su entalpía. Tecnologías para el aprovechamiento, conversión directa ciclo abierto, conversión directa ciclo cerrado, sistema binario.

### **Unidad 8: Centrales Solares**

El recurso solar, irradiancia, irradiación, medición del recurso. La trayectoria del sol, heliofanía, hora solar pico. Potencial del recurso en el mundo y en nuestro país. Tecnologías para el aprovechamiento del recurso solar, conversión térmica, conversión eléctrica. Cilindros parabólicos, discos parabólicos, motor Stirling. Helióstatos, centrales de concentración.

Centrales fotovoltaicas, tecnologías para generación de energía eléctrica, tipo de celdas fotoeléctricas. Centrales fotovoltaicas, esquemas eléctricos, equipos utilizados. Obtención de un estándar de generación fotovoltaica.

## Unidad 9: Centrales Eólicas

Ubicación en marco contextual de generación; Límite de Betz: cálculos y deducción; Recurso: origen, tipos, ubicación geográfica, medición, tipologías; Tipos de molinos eólicos, partes del molino: Tipos de control eólico: stall, pitch; tipos de generadores eólicos. Parque eólico: características, distribución, interconexión molinos, pasos constructivos; costo: LCOE, montaje, operación y mantenimiento.

## Unidad 10: Centrales Térmicas

**Generación con Turbinas de Vapor:** Principio termodinámico: curva T-S; partes constitutivas de una central. Calderas: definición, clasificación por tipos. Bombas de agua alimentación, tipos. Condensador, características. Turbinas de vapor: tipos. Operación de central: arranques, tiempos. Mantenimiento de centrales: BOP- Costo de central: LCOE, costo de amortización, costo de mantenimiento.

**Generación con Turbinas de Gas:** Principio termodinámico: curva T-S; partes constitutivas. Turbinas de gas: tipos.

Operación de central: arranques, tiempos. Mantenimiento de centrales: BOP. Costo de central: LCOE, costo de mantenimiento.

**Ciclo Combinado:** definición, tipos, rendimientos; HRSG: definición, principio de funcionamiento. Tipos de arranques y paradas. Características de generadores térmicos: tipos, principales características.

**Generación con motores Diesel:** El motor diesel funcionamiento, clasificación, tipos. Características, la utilización en centrales de generación de energía eléctrica.

**Generación con Biomasa:** Tipos de biomasa utilizadas. Características constructivas.

## Unidad 11: Centrales Nucleares

Energía Nuclear en el mundo; Fusión y Fisión: definición; radiación: definición, dosis, límites; protección; Reacción en cadena; control de la reacción nuclear; combustible.

Reactores: tipos, partes del reactor; clasificación de reactores. Energía nuclear en Argentina; Atucha I, Atucha II, Embalse: características sobresalientes.

Reactores de 4ta generación; agua pesada. Impacto ambiental de las centrales nucleares..

## Unidad 12: Control de parámetros eléctricos en la central de generación

Regulación de frecuencia. Energía Rotante (RR). Regulador con estatismo, energía reguladora. Regulación de tensión, acciones del RAT (Regulador Automático de Tensión). Control de potencia reactiva con el generador. Acoplamiento en paralelo de generadores: Análisis matemático de la estabilidad. Oscilaciones pendulares. Tipos.

## **Unidad 13: Generación Distribuida con recursos renovables**

Antecedentes Reglamentarios, recursos renovables para generación de energía eléctrica. Equipamientos utilizados en las instalaciones. Trámites y habilitaciones.

### Metodología de enseñanza

Las clases son teóricas y prácticas, éstas últimas con trabajos prácticos mediante visitas guiadas a distintos tipos de instalaciones de generación de energía. Las actividades teóricas-prácticas se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente orientadas a desarrollar en los estudiantes la capacidad de utilizar los recursos disponibles en determinadas zonas para la instalación de Centrales.

Se profundiza en la necesidad de cambiar la matriz energética priorizando el estudio de los recursos renovables que dispone el país. Durante el desarrollo de las visitas guiadas a diversos tipos de centrales pueden ver in situ los conceptos vertidos en las clases teóricas-prácticas, los sistemas de control de velocidad, las protecciones de que dispone cada grupo generador y las diversas características de operación como integrantes de un sistema interconectado.

Se utiliza el intercambio de conceptos técnicos durante el desarrollo de la clase para complementar los temas y enriquecer el conocimiento. Se plantean ejercicios combinando los temas dados para evaluar la capacidad de relacionar los conceptos adquiridos.

### Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, son

#### Evaluación de aprendizajes teóricos

Se evalúan los informes que elaboran de cada tema y cuestionarios. Evaluaciones escritas parcializando la asignatura. Empleando el instrumento rúbrica.

#### Evaluación oral

Se realiza una evaluación anual mediante una entrevista con el estudiante durante la cuál se hacen preguntas aleatorias sobre diversos temas.

#### Condiciones de aprobación

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 3.- Aprobar todos y cada uno de los temas de cada parcial con nota no inferior al 60%.
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial, siendo condición para rendir éste, haber aprobado al menos uno de los parciales que serán tomados en las fechas estipuladas

5.- Presentar y aprobar los trabajos que se exijan durante el desarrollo de la enseñanza.

6.- Cumpliendo todos los puntos anteriores el estudiante promociona la materia

7.- Los estudiantes que cumplen los requisitos y alcanzan el 50% en los parciales y el recuperatorio, quedan en condición de regular pudiendo presentarse en un turno de examen para ser evaluado.

Actividades prácticas y de laboratorio

Se realizan visitas a centrales de generación Hidroeléctricas y de Ciclo Combinado donde se reconocen tipo de turbinas, generadores y servicios auxiliares. Se resuelven ejercicios de los temas teóricos dados. Se realiza visita a instalación de generación distribuida.

## Competencias y resultados de aprendizaje

<b>Competencia genéricas</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
<b>CG1.</b> Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	<b>RA1.-</b> Aplica conocimientos adquiridos para plantear soluciones a diferentes problemas con un criterio profesional.
<b>CG2.</b> Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	<b>RA2.-</b> Utiliza las herramientas de diseño con una visión creativa seleccionando materiales y equipos para lograr un resultado técnica y económicamente viable.
<b>CG4.</b> Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería	<b>RA3.-</b> Identifica las distintas herramientas disponibles para una utilización adecuada de las soluciones posibles en diferentes entornos de aplicación.
<b>CG6.</b> Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<b>RA4.-</b> Realiza informes de visitas a Centrales de Generación, en conjunto con otros estudiantes, de acuerdo a los procedimientos.
<b>CG7.</b> Competencia para comunicarse con efectividad.	<b>RA5.-</b> Realiza la presentación de un trabajo de investigación, en un tiempo fijo considerando la introducción, desarrollo y conclusiones.

<p><b>CG8.</b> Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</p>	<p><b>RA6.-</b> Aplica alternativas técnicas y económicas para lograr el mejor y viable proyecto en un contexto de actualidad.</p> <p><b>RA7.-</b> Realiza proyectos considerando las necesidades de la sociedad y con el menor impacto sobre el medio ambiente.</p>
<p><b>CG9.</b> Competencia para aprender en forma continua y autónoma</p>	<p><b>RA8.-</b> Aplica métodos y procedimientos en la resolución de problemas relacionados a centrales y sistemas de generación de energía</p>

<p><b>Competencia específicas</b></p>	<p><b>Resultados de aprendizaje</b></p>
<p><b>CE 1.3.3</b> Realizar proyectos de construcción y operación de centrales de generación de energía: convencional, hidráulica y alternativas (renovables).</p>	<p><b>RA1.-</b> Evalúa la necesidad del desarrollo de la infraestructura de generación de energía, en función del crecimiento de la demanda.</p> <p><b>RA2.-</b> Realiza el proyecto de construcción y operación de centrales de generación de energía, empleando normativas y reglamentaciones vigentes.</p>

## Bibliografía

- Apuntes dados por los profesores que dictan la materia
- "Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia". William D. Stevenson Editorial: Mc.Graw Hill
- "Procedimientos para la Programación de la Operación, el despacho de cargas y el cálculo de precios" de CAMMESA, Bs As, 2000, Tomo I, versión XV, págs 1-320
- Procedimientos técnicos de CAMMESA y sus Anexos
- Guía del recurso solar de la Secretaría de Energía de la Nación
- Manual de Generación distribuida solar fotovoltaica de la Secretaría de Energía de la Nación
- Centrales de Energías Renovables – Autores: José Antonio Carta González Roque Calero Pérez; Antonio Colmenar Santos; Manuel-Alonso Castro Gil.
- "Centrales de vapor", de G. A. Gaffert - Editorial Reverté.
- "Combustión y Generación de vapor", de R. P. Torreguitar y A. G. Weis - Editorial Mellor-Goodwin S.A.C.
- "Manual del Constructor de Máquinas", de Dubbel - Editorial Labor.
- "Centrales y Redes Eléctricas", de T.L.Buchhold y H.Happoldt.
- "Centrali Electrici", de Mainardis - Editorial Hoepli.
- "Centrales hidroeléctricas", G.Zoppetti Júdez - Editorial Gustavo Gili.
- "Centrales Eléctricas", de José Ramirez Vazquez - Editorial CEAC S.A.
- "Máquinas Motrices generadoras de energía eléctrica", de José Ramirez Vazquez Editorial CEAC S.A.
- "Turbines hydrauliques et leur régulation", de Lucien Vivier - Editorial Albin Michel.
- "Centrales Termoeléctricas", de V.Yarizhkin - Editorial Mir.
- Folletería Técnica variada disponible en plaza.



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 37- Generación de Energía IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 8 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:01:37 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 12:01:42 -03'00'

**Asignatura: Distribución de Energía Eléctrica**

Código:	RTF	7
Semestre: 8vo	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Electrotecnia

**Correlativas:**

- Correlativa 1. Máquinas Eléctricas
- Correlativa 2: Sistemas de Medición

**Programa Sintético:**

1. Distribución de energía eléctrica
2. Red eléctrica en baja tensión
3. Red eléctrica en media tensión
4. Subestaciones transformadoras de media/baja tensión
5. Redes inteligentes de Distribución

**Competencias Genéricas:**

- **CG 1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería
- **CG 6.** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- **CG 7.** Competencia para comunicarse con efectividad.
- **CG 8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- **CG 9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:



Competencias Específicas:

- **CE 1.3.1** Realizar proyectos y cálculos de sistemas y redes de distribución de energía eléctrica en media y baja tensión, de acuerdo a las normas y reglamentaciones de aplicación en la región.

## Presentación

Distribución de Energía Eléctrica, se cursa en el cuarto año, octavo semestre, de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, formando parte del bloque de tecnologías aplicadas. La asignatura aporta conocimientos al futuro Ingeniero Electromecánico para el proyecto, diseño, cálculo, ejecución, operación y mantenimiento de sistemas de Distribución de energía eléctrica en baja tensión y media tensión. El conocimiento de la Distribución de Energía Eléctrica, ubicará al profesional en un ámbito de la prestación de dicho servicio de actualidad, permitiéndole desempeñarse en el campo específico con solvencia.

La asignatura aborda una temática integradora de elementos, equipos y tecnología específicos del rubro para una finalidad determinada.

Objetivos de la asignatura

- Conocer el encuadre normativo y reglamentario aplicable sobre sistemas de distribución de energía eléctrica.
- Ser capaz de proyectar, diseñar y calcular los sistemas de distribución de energía eléctrica.
- Conocer los aspectos fundamentales de la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de distribución de energía eléctrica

## Contenidos

### **UNIDAD I) DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA – NIVELES COMERCIALES**

Introducción al estudio de los sistemas de potencia, normas, unidades, símbolos gráficos. Pautas básicas sobre los eslabones del sistema electro-energético, etapas de conversión de las fuentes primarias de energía eléctrica. La energía eléctrica desde las barras del generador al punto de suministro del usuario (breve descripción). Niveles de tensión normalizados en la República Argentina. Normas y reglamentos: breve referencia a las Normas más utilizadas en el país y la región en los sistemas de distribución de energía eléctrica. Unidades y Símbolos gráficos: breve referencia a las unidades y símbolos gráficos más usados.

### **UNIDAD II) RED ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

II.1) Distribución en baja tensión. Cálculo a sección constante y variable.  
Centro de cargas.: Distribución a sección constante y a sección variable con la carga Centro de cargas, distribución alrededor del centro de carga. Distribución radial o abierta y en anillo.

## II.2) Sistemas aéreos y subterráneos.

Descripción, selección, ventajas y desventajas de las alternativas técnicas de distribución en baja tensión usuales en la región (aéreos y subterráneos)

## II.3) Proyecto de red de distribución eléctrica de un loteo

Generalidades. Determinación de la potencia requerida y del centro de carga. Trazado tentativo eléctrico de la red. Cálculo eléctrico de conductores, verificación de caídas de tensión y selección de la sección de conductores.

Cálculo mecánico de conductores, determinación de tiros y flechas, tablas de tesado. Cálculo mecánico de apoyos, alineación, cambio de sección, desvío, terminal, etc. Altura libre, geometría del apoyo, selección de postes. Cálculo de fundaciones. Planos generales y de detalle, cómputo métrico y presupuesto. Memoria técnico descriptiva, determinación de los honorarios profesionales. Distribución subterránea en baja tensión. Esquema de operación de circuitos subterráneos en baja tensión. Construcción y montaje de la obra, reglas del buen arte, interpretación de pliegos, normas y reglamentaciones de las empresas distribuidoras. Tramitación y visación del proyecto y aprobación de las obras.

## **UNIDAD III) RED ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN**

III.1) Objetivo de la obra: Distribución de energía eléctrica urbana o rural.

### III.2) Fijación de la traza (urbana y rural), trabajos en el terreno

Definición de puntos fijos, gestión de los permisos de paso, levantamiento topográfico

III.3) Trabajos de gabinete, cálculos mecánicos y eléctricos: Interpretación del relevamiento planialtimétrico. Cálculo de caída de tensión, selección de los conductores. Cálculo mecánico de conductores e hilo de guardia. Ecuación de cambio de estado, vano crítico, vano ficticio de regulación. Determinación de tiros y flechas, tablas de tesado. Vano desnivelado. Dimensionamiento geométrico, verificación de estructuras y fundaciones (alineación, desvío, retención, cruce, terminal, Subestación transformadora MT/BT, con y sin hilo de guardia). Vano económico, criterios de selección. Distribución de apoyos, plantilla de altura libre y pie de poste. Planos generales de detalle. Vibraciones, análisis global del problema, registradores, elementos antivibradores, criterios de selección y montaje. Distribución de energía eléctrica subterránea en media tensión. Esquemas de operación y reserva. Construcción y montaje de la obra, reglas del buen arte, interpretación de pliegos, normas y reglamentaciones de las empresas distribuidoras. Tramitación y visación del proyecto y aprobación de las obras.

## **UNIDAD IV) SUBESTACIONES TRANSFORMADORAS MEDIA/BAJA TENSIÓN**

IV.1) Distintos tipos: rurales y urbanas: Distintos tipos (aéreas de uso público y privado). Elementos componentes y su ubicación física, criterios de diseño.

IV.2) Cámaras subterráneas y a nivel: Criterios de diseño. Componentes electromecánicos

## **UNIDAD V) REDES INTELIGENTES DE DISTRIBUCIÓN**

V.1) Redes Inteligentes de Distribución: Diseño de redes inteligentes

V.2) Recursos electro energéticos distribuidos  
Incorporación de recursos electro energéticos distribuidos (DER) en la red de Distribución de energía eléctrica

### **Metodología de enseñanza**

La metodología de enseñanza está orientada a un aprendizaje activo y participativo donde el docente y los alumnos constituyen un equipo de aprendizaje; empleando diferentes técnicas de comunicación en la que el alumno recibe información, la internaliza y produce el nuevo conocimiento; mientras el docente asume el rol de guía, orientador en el proceso de aprendizaje. En el dictado de las clases el docente contribuye en el proceso de aprendizaje, mediante diferentes técnicas y estrategias, exponiendo los contenidos soportados en la aplicación real de lo expuesto; integrando contenidos de la asignatura con otras asignaturas del plan de estudio de la carrera; utilizando disparadores relacionados e incentivando la participación de los alumnos en las clases. Los contenidos que se dictan, se basan en las técnicas y las normativas vigentes, aplicadas en los proyectos técnicos y los trabajos prácticos. En la exposición de las clases el docente utiliza la proyección de presentaciones y videos, y paralelamente se amplían los conceptos y desarrollos analíticos en el pizarrón. Los alumnos desarrollan dos proyectos técnicos: un proyecto de una red de distribución aérea con conductores preensamblados de baja tensión y un proyecto de una línea aérea de media tensión con conductores desnudos. Para el desarrollo de los proyectos técnicos el docente emplea exposiciones en la pizarra realizando análisis, gráficos y desarrollos para facilitar la comprensión de los contenidos requeridos, y los alumnos presentan sus proyectos empleando gráficos asistidos por CAD junto a cálculos y presupuestos en planilla de cálculo. Se realizan dos visitas técnicas en cada período académico: Visita a un loteo residencial con distribución aérea con cable preensamblado de baja tensión y la visita a una línea aérea de media tensión.

### **Evaluación**

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases; comprende asistencia a clases, exámenes parciales en forma individual, elaborar proyectos eléctricos en forma grupal, evaluados mediante el empleo del instrumento rúbrica.

#### **Evaluaciones parciales**

Parciales teórico-prácticos: Se realizarán 4 (cuatro) parciales teórico-prácticos a lo largo del cuatrimestre. La nota mínima de aprobación es 4 (cuatro). Para alcanzar la calificación mínima se debe aprobar al menos el 60% del contenido del parcial.

## Trabajo Grupal - Proyectos eléctricos

La elaboración de cada proyecto eléctrico se realiza en forma grupal. Cada grupo de alumnos no superior a tres, deberá presentar explicar y aprobar un proyecto que contemple el desarrollo de los sistemas de distribución de energía eléctrica en dos etapas: un proyecto eléctrico de un loteo residencial con distribución aérea con cable preensamblado de baja tensión y un proyecto de línea aérea de media tensión con conductores desnudos.

Para aprobar los proyectos eléctricos el alumno deberá cumplimentar con la actividad en los plazos previstos por la Cátedra y reunir los requisitos exigidos para la presentación de los proyectos: es decir análisis con planilla de redacción estándar, planillas de cálculo para presupuestos y diseño de tipos constructivos, plantillas de apoyos y planialtimetría conforme a diseño asistido por computadora.

Los proyectos eléctricos grupales se aprueban con el 70% de los contenidos exigidos en el proyecto escrito, presentación oral y cumplimiento de los plazos de presentación.

## Condiciones de aprobación

La nota final corresponderá al promedio de los exámenes parciales y proyectos eléctricos. Pueden recuperarse 2 (dos) exámenes parciales.

El sistema de evaluación posee un sistema de promoción de la materia sin examen final: comprende la asistencia al 80% de las actividades programadas, aprobar los exámenes parciales teóricos y prácticos y aprobar los dos proyectos eléctricos.

## Actividades prácticas

El alcance y características de las actividades prácticas se han descrito en la sección Evaluación

## Competencias y resultados de aprendizaje

Durante el desarrollo de las clases el estudiante adquirirá competencias que se verifican en los resultados de aprendizaje, en concordancia con los ejes conceptuales de los contenidos de la asignatura.

### Competencias Genéricas

**CG1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

**RA1.-** Aplica criterios profesionales para la evaluación de alternativas en el diseño redes de distribución de baja y media tensión, en un contexto particular

**RA2.-** Utiliza métodos de selección de materiales tecnológicos disponibles para el diseño de redes de distribución de baja y media tensión, en diversas situaciones

**CG2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

**RA3.-** Identifica los parámetros de diseño necesarios para ejecutar el proyecto de redes de baja y media tensión.

**RA4.-** Diseña un proyecto electromecánico en base a una necesidad, aplicando normativas y reglamentaciones vigentes.

**RA5.-** Especifica las características técnicas de los elementos que componen redes de baja y media tensión en un proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes.

**CG4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería

**RA6.-** Selecciona de manera efectiva las técnicas y herramientas a aplicar en la resolución del proyecto de redes de baja y media tensión

**RA7.-** Comprende el alcance del proyecto para ser capaz de terminarlo en tiempo y forma con las técnicas y herramientas disponibles.

**RA8.-** Utiliza adecuadamente estándares, normas aplicables, seguridad, medioambiente, etc., en la ejecución del proyecto de una red de baja y media tensión.

**CG6.** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

**RA9.-** Propone metodologías de trabajo acordes a los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos.

**RA10.-** Respeta los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el cuerpo docente.

**RA11.-** Expresa con claridad las ideas cuando se realicen exposiciones al cuerpo docente, entendiendo las diferencias y proponiendo alternativas de resolución a las recomendaciones solicitadas y negociar para alcanzar consensos.

**RA12.-** Comprende la dinámica de los debates que surjan de la exposición de avances de proyecto, efectuar intervenciones y tomar decisiones que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista.

**CG7.** Competencia para comunicarse con efectividad.

**RA13.-** Expresa de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita los avances del proyecto.

**RA14.-** Produce textos técnicos (descriptivos, de verificación) que documenten las distintas etapas del proyecto.

**CG8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

**RA15.-** Diseña proyectos ajustándose a los estándares de calidad con honestidad intelectual, rigor científico, con pensamiento reflexivo sobre la responsabilidad individual y colectiva del uso en el ámbito académico y profesional.

**CG9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

**RA 16.-** Detecta aquellas áreas del conocimiento de la ciencia de ingeniería en las que se requiera actualizar o profundizar los conocimientos para una mejora continua.

## Competencias específicas

**CE 1.3.1** Realizar proyectos y cálculos de sistemas y redes de distribución de energía eléctrica en media y baja tensión, de acuerdo a las normas y reglamentaciones de aplicación en la región.

**RA1.-** Diseña un sistema de distribución en baja tensión de un loteo según especificaciones y normas vigentes{

**RA2.-** Diseña una red aérea de media tensión urbano-rural y subestación media/baja tensión según especificaciones y normas vigentes{

**RA3.-** Define las técnicas de construcción y montaje de las obras electromecánicas, en el diseño de una red de distribución.

**RA4.-** Interpreta pliegos, normas y reglamentaciones de las empresas distribuidoras, para la realización de redes de energía eléctrica.

**RA5.-** Realiza cálculos prácticos empleando software especializado en redes de distribución.

**RA6.-** Calcula flujos de carga de un sistema de distribución en media tensión .

**RA7.-** Emplea los distintos tipos de protecciones para los sistemas de distribución

baja y media tensión.

**RA8.-** Diseña redes inteligentes de distribución de baja y media tensión, para la gestión de energía.

**RA9.-** Evalúa el comportamiento de la red inteligente de distribución con la incorporación de recursos electro energéticos distribuidos

## Bibliografía

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Pliego general de especificaciones y Cartas técnicas de EPEC.
- Legislación nacional y provincial de Generación Distribuida
- Publicaciones de la Cátedra con separatas de los profesores Olivero, Perez Solares, Pedroni.
- “Modelo de demanda de potencia eléctrica desagregada de acuerdo a categoría de usuarios” de Héctor Meyer
- “Análisis de tecnología y equipamiento de las Estaciones de Recarga Eléctrica en la República Argentina” de Héctor Meyer
- “Redes eléctricas” de G. Zopetti
- “Centrales y redes eléctricas” de Th. Buchold y H. Happoldt
- “Estaciones transformadoras y de distribución” de G. Zopetti
- “Manual de Ingeniero Electricista” de Knowlton (2 tomos)
- “Líneas aéreas de transporte de la energía eléctrica” de A. Checca

- “Instalaciones Electrique” de A. Mauduit (3 tomos)
- “Manual AEG”
- “Transmission and Distribution: reference Book” de Ed. Westinghouse.
- Técnica de la Alta Tensión de A. Roth

#### BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- “Instalaciones eléctricas generales” por enciclopedia CEAC de Electricidad (España)
- “Estaciones de transformación y distribución. Protección de sistemas eléctricos” por enciclopedia CEAC de Electricidad.(España)
- “Líneas de transmisión y redes de distribución de potencia eléctrica” de G.E. Harper (2 tomos)
- “Técnicas de Altas Tensiones” de G.E. Harper
- “Redes eléctricas” de Viqueira Landa (2 tomos)



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 34- Distribución de Energía Electrica IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 8 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 11:59:38 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 11:59:44 -03'00'



Asignatura: **Máquinas Eléctricas**

Código:	RTF	10
Semestre: 7mo	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	20

Departamento: Electrotecnia

**Correlativas:**

- Correlativa 1: Elementos y Equipos Eléctricos

**Contenido Sintético:**

1. Transformadores
2. Máquinas Eléctricas Asíncronas
3. Máquinas Eléctricas Síncronas
4. Máquinas Eléctricas de Corriente Continua

**Competencias Genéricas:**

- **CG 1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería
- **CG 5.** Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

### **Competencias Específicas:**

- **CE 1.1.9** Conocer las funciones principales y las partes de las máquinas eléctricas, (motores asincrónicos, sincrónicos y de corriente continua, generadores y transformadores).
- **CE 1.1.10** Seleccionar y aplicar las máquinas eléctricas (motores asincrónicos, sincrónicos y de corriente continua, generadores y transformadores), en los sistemas eléctricos.

## **Presentación**

Máquinas Eléctricas es una asignatura que se cursa en Cuarto año (séptimo semestre) de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, forma parte del bloque de tecnologías aplicadas y contribuye a los descriptores Elementos y Sistemas Eléctricos de Potencia, Instalaciones industriales y Conceptos de Máquinas Eléctricas.

Los contenidos de la asignatura contemplan el perfil del graduado de esta Carrera, que tendrá amplios conocimientos de electricidad, mecánica, materiales, diseño e instalaciones de equipos.

En concordancia con el perfil del futuro profesional, esta asignatura aporta conocimientos para:

- Proyecto, diseño y cálculo de máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas eléctricos y/o mecánicos.
- Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería electromecánica. para proyectar, diseñar y calcular máquinas,
- Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería electromecánica. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería electromecánica.
- Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

El conocimiento de las Máquinas Eléctricas y su aplicación ubica al profesional en un ámbito tecnológico que le permitirá tomar decisiones técnicas sólidas en el campo específico.

En esta asignatura se pretende

- Transferir al alumno los conocimientos necesarios que le permitan resolver los problemas vinculados a los procesos de transformación de la energía eléctrica y aquellos relacionados con la conversión de la energía electromecánica en las máquinas eléctricas (transformadores, máquinas asincrónicas, máquinas de corriente continua y máquinas sincrónicas).

## **Contenidos**

### **1. Unidad 1: Consideraciones generales sobre máquinas eléctricas**

- 1.1. Consideraciones generales sobre constitución y clasificación de las máquinas eléctricas.
- 1.2. Pérdidas eléctricas, magnéticas, mecánicas y adicionales. Rendimiento.
- 1.3. Calentamiento.
- 1.4. Conceptos y leyes fundamentales de electromagnetismo y de la mecánica, de aplicación en máquinas eléctricas.
- 1.5. Magnetismo. Circuitos magnéticos aplicados a las máquinas eléctricas.

## **2. Unidad 2: Transformadores**

### 2.1. Transformadores Monofásicos y trifásicos

- 2.1.1. Transformador elemental. Detalles constructivos básicos. Flujos concatenados e inductancias.
- 2.1.2. Funcionamiento en vacío.
- 2.1.3. Condiciones físicas de funcionamiento del transformador. Circuitos equivalentes real, aproximados, sin reducir y reducido. Transformador ideal. Funcionamiento para distintas cargas
- 2.1.4. Funcionamiento del transformador en carga. Potencia, corrientes y tensiones nominales.
- 2.1.5. Funcionamiento en cortocircuito permanente. Estado magnético del núcleo. Tensión de cortocircuito.
- 2.1.6. Ensayos normalizados directos e indirectos. Realización de ensayos en vacío y cortocircuito.
- 2.1.7. Funcionamiento en paralelo de transformadores.
- 2.1.8. Características eléctricas de conexiones en estrella, triángulo y zigzag, fem inducida, Grupos de conexión normalizados, determinación gráfica y experimental de grupo de conexiones.

## **3. Unidad 3: Máquinas de Corriente Continua**

- 3.1. Principios de funcionamiento. Tipos y constitución. Arrollamientos
- 3.2. Magnitudes eléctricas, pérdidas, rendimiento.
- 3.3. Reacción del inducido.
- 3.4. Conmutación. Curvas características del generador y del motor. Usos principales de motores de corriente continua. Aplicaciones.

## **4. Unidad 4: Máquinas Síncronas**

- 4.1. Generalidades. Principio de funcionamiento. Constitución. Tipos. Factores de forma y amplitud. Funcionamiento en vacío. Fuerza electromotriz inducida. Arrollamientos. Armónicas en los generadores trifásicos.
- 4.2. Funcionamiento con carga. Dispersión. Reactancia de dispersión. Reacción del inducido. Reactancia Síncrona.
- 4.3. Diagrama vectorial. Curvas características. Circuito equivalente. Curvas en V. Potencia y par en las máquinas síncronas. Diagrama circular de la máquina síncrona. Diagrama de capacidad.
- 4.4. Operación del generador síncrono. Funcionamiento en paralelo. Cortocircuito.
- 4.5. El motor síncrono. Arranque del motor síncrono. Aplicaciones industriales. Características principales y usos específicos.

## 5. Unidad 5: Máquinas Asíncronas

### 5.1. Máquinas Asíncronas Trifásicas

- 5.1.1. Campo alterno y campo giratorio. Deslizamiento y frecuencia del motor. Distribución de las corrientes en el inducido.
- 5.1.2. Ecuaciones generales. Circuitos equivalentes y diagrama vectorial. Par en vatios síncronos. Características par- deslizamiento. Diagrama circular o de Heyland. Trazado del mismo a partir de ensayos.
- 5.1.3. Definición de rotores de doble jaula y cortocircuitados. Rotores de ranura profunda y especial. Motores de núcleo macizo. Curvas características. Motores de usos especiales.
- 5.1.4. Ensayos de las máquinas de inducción, pérdidas en vacío, curva de funcionamiento en vacío, pérdidas adicionales variables, deslizamiento.

### 5.2. Criterios de Selección de motores y aplicaciones

- 5.2.1. Arranque y control de la velocidad del motor polifásico de inducción.
- 5.2.2. Motores normalizados. Normas. Aplicaciones y criterios de selección. Aplicaciones especiales y normativa de seguridad.

### 5.3. Máquinas Asíncronas Monofásicas

## Metodología de enseñanza

- Clases teóricas - prácticas en aula.
- Resolución de ejercicios de aplicación.
- Trabajos prácticos de laboratorio.

En las clases teóricas - prácticas se pretende una participación activa de los alumnos, en donde al tiempo que el profesor expone los diversos temas se estimula a los mismos, mediante sucesivas consultas o pedidos de opinión a la clase en general, sobre el tema tratado y fundamentalmente cuando se aplican conceptos vistos en temas anteriores de la materia o de materias afines. Estas clases teóricas están orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de diseñar, calcular y conocer el funcionamiento de circuitos y sistemas utilizados en Electrotecnia y en las Máquinas Eléctricas.

Las clases se complementan con ejemplos de aplicación o resolución de problemas según el caso. Los problemas son resueltos en conjunto por toda la clase, orientados por el profesor. El objetivo de estos ejemplos es doble: por una parte afirmar los conceptos teóricos y por otra generar en el alumno una conducta que le permita resolver nuevos ejercicios y problemas valiéndose de los conocimientos adquiridos.

En el laboratorio se desarrollan dos tipos de actividades: el desarrollo de los trabajos experimentales y la descripción detallada de las máquinas que se encuentran en el mismo.

Los alumnos deben confeccionar una carpeta donde figuren los problemas resueltos y los trabajos prácticos desarrollados en el laboratorio, con los circuitos empleados, las mediciones realizadas, los resultados logrados y las conclusiones.

Las metodologías y estrategias de enseñanza son tendientes a:

Orientar el trabajo del estudiante para potenciar su autonomía, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones.

Desarrollar en el estudiante la capacidad para coordinar y trabajar en equipo en actividades grupales, que posibiliten la comunicación, el intercambio, argumentación de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración entre los estudiantes.

Aplicar actividades de búsqueda, selección y análisis de la información de distintas fuentes.

Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.

Emplear el aula invertida, realizando actividades y procesos de aprendizaje fuera del aula, propendiendo a desarrollar en el aula la discusión y aclaración de contenidos; fomentar el aprendizaje autónomo del estudiante.

## Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, se indican a continuación:

- Evaluación de resultados de aprendizaje. Rúbrica

Los alumnos deberán contestar de manera individual cuestionarios, ejercicios y problemas que se propongan en las clases.

- Evaluación de actividades de laboratorio. Rúbrica

Los alumnos deberán presentar los informes correspondientes a los trabajos de laboratorio.

- Evaluación de las unidades temáticas.

Se lleva a cabo mediante dos exámenes parciales teórico-prácticos consistentes en la resolución de problemas y respuestas a preguntas conceptuales al finalizar los temas correspondientes a transformadores y máquinas de corriente continua y a máquinas sincrónicas y máquinas asincrónicas.

## Condiciones de aprobación

### Regularización

Asistencia según Reglamento de alumnos de la FCEFyN.

Aprobación de 2 (dos) parciales, con el 50%. Los parciales son teórico-prácticos consistentes en la resolución de problemas y respuestas a preguntas conceptuales al finalizar los temas correspondientes a transformadores y máquinas de corriente continua y a máquinas sincrónicas y máquinas asincrónicas. Se podrá recuperar un solo parcial, cuya nota reemplazará a la nota del parcial que dio origen a la recuperación.

## - **Promoción**

- Asistencia según Reglamento de alumnos de la FCEFyN.
- Aprobación de 2 (dos) parciales, con el 70%. Los parciales son teórico-prácticos consistentes en la resolución de problemas y respuestas a preguntas conceptuales al finalizar los temas correspondientes a transformadores y máquinas de corriente continua y a máquinas sincrónicas y máquinas asincrónicas. Se podrá recuperar un solo parcial, cuya nota reemplazará a la nota del parcial que dio origen a la recuperación.
- Aprobación de los ejercicios y problemas que se propongan en las clases.
- Aprobación de cuestionarios que los alumnos deberán contestar de manera individual,
- Aprobación de los informes de Laboratorio
- Aprobación de un coloquio integrador.

## **Actividades prácticas y de laboratorio**

### **Trabajos Prácticos**

1. Leyes fundamentales
2. Calentamiento de máquinas eléctricas
3. Pérdidas
4. Circuitos magnéticos
5. Trazado de la característica en vacío
6. Cálculo de fuerza electromotriz. Factores de acortamiento y de distribución en máquinas sincrónicas.
7. Funcionamiento con carga de la máquina sincrónica. Dispersión. Reacción del inducido
8. Diagrama vectorial y triángulo de Potier. Regulación
9. Funcionamiento en paralelo.
10. El motor sincrónico.

### **Trabajos de Laboratorio**

1. Constitución y uso del medidor eléctrico de cupla con fuente de potencia.
2. Ensayos de vacío y de cortocircuito de un transformador.
3. Curvas características de transformadores.
4. Medición de las características de un generador de corriente continua.
5. Medición de las características de un motor con excitación serie y con excitación paralelo.
6. Medición de las características de máquinas sincrónicas trifásicas.
7. Ensayos de vacío y de rotor bloqueado de máquinas asincrónicas.
8. Curvas características de motores asincrónicos.

## Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias Genéricas	Resultados de aprendizaje
<p><b>CG 1.</b> Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.</p>	<p><b>RA1.-</b> Aplica criterios de diseño para la evaluación de alternativas en la elección de máquinas eléctricas en un contexto particular</p> <p><b>RA2.-</b> Genera alternativas de solución a cada problema establecido, en las diferentes máquinas eléctricas, según su funcionamiento.</p>
<p>CG 2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).</p>	<p><b>RA3.-</b> Desarrolla criterios de diseño para la evaluación de distintas alternativas, seleccionando las máquinas eléctricas más adecuadas en un contexto particular.</p> <p><b>RA4.-</b> Utiliza los parámetros y características de funcionamiento de las máquinas eléctricas, para realizar un diseño, de acuerdo a la aplicación.</p> <p><b>RA5.-</b> Utiliza las herramientas de diseño con una visión creativa en la selección de los componentes de las máquinas eléctricas, para lograr un resultado técnica y económicamente viable,</p>
<p><b>CG 4.</b> Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería</p>	<p><b>RA6.-</b> Selecciona de manera efectiva las técnicas y herramientas a aplicar en los distintos problemas que se resuelven en el laboratorio.</p> <p><b>RA7.-</b> Comprende el alcance del proyecto de una máquina eléctrica, para terminarlo en tiempo y forma con las técnicas y herramientas disponibles.</p> <p><b>RA8.-</b> Utilizar adecuadamente estándares, normas aplicables, seguridad, medioambiente, etc., en la ejecución del proyecto de una máquina eléctrica.</p>
<p><b>CG 5.</b> Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas</p>	<p><b>RA9.-</b> Reconoce las aptitudes, habilidades y conocimientos, que permiten la realización de actividades alrededor de las nuevas tecnologías y el espacio digital para mejorar la calidad y plazos de desarrollo.</p>

Competencias Específicas	Resultados de aprendizaje
<p><b>CE 1.1.9</b> Conocer las funciones principales y las partes de las máquinas eléctricas, (motores asincrónicos, sincrónicos y de corriente continua, generadores y transformadores).</p>	<p><b>RA1</b> - Explicar los fenómenos físicos esenciales del funcionamiento de las diferentes máquinas eléctricas</p> <p><b>RA2</b>-Explicar la constitución de las máquinas eléctricas, sus tipos fundamentales y sus principales relaciones métricas, utilizando correctamente la nomenclatura.</p> <p><b>RA3</b> - Definir el conjunto de leyes físicas en las cuales se basa el funcionamiento de las máquinas eléctricas.</p> <p><b>RA4</b> - Determinar las funciones principales de cada una de las partes de las máquinas eléctricas e integrarlas en sus funciones globales, mediante conceptos, leyes, principios, teorías, etc., técnico científicas</p> <p><b>RA5</b> -Identificar las magnitudes, coeficientes y constantes propias de las máquinas eléctricas, deduciendo las ecuaciones o funciones que las vinculan o definen.</p> <p><b>RA6</b> - Determinar los valores numéricos de las magnitudes, coeficientes, constantes, etc, mediante cálculos analíticos o gráficos (diagramas vectoriales, de círculo, etc.) interpretando los resultados en estado de funcionamiento en régimen permanente.</p>
<p><b>CE 1.1.10</b> Seleccionar y aplicar las máquinas eléctricas (motores asincrónicos, sincrónicos y de corriente continua generadores y transformadores, en los sistemas eléctricos.</p>	<p><b>RA7</b> - Seleccionar la máquina eléctrica apropiada para las distintas etapas dentro del sistema eléctrico, como generación, transporte, distribución, industrial y generación distribuida.</p> <p><b>RA8</b> -Evaluar cualitativa y cuantitativamente las funciones principales y globales de las máquinas eléctricas mediante cálculos teóricos y ensayos de laboratorio.</p> <p><b>RA9</b> - Seleccionar adecuadamente las máquinas eléctricas de mayor utilización en los procesos de transformación y conversión electromecánica de la energía.</p>

## Bibliografía

- Marcelo Antonio Sobrevila, (2000), Máquinas Eléctricas, Editorial Alsina, 308 pág.
- Erico Spinadel, (1984), Transformadores, Editorial Nueva Librería, 163 pág.



- M. Kostenko – L. Piotrovsky, (1968), Máquinas Eléctricas, Editorial Pueblo y Educación, 714 pág.
- E.E. STAFF – M.I.T., (1965), Circuitos Magnéticos y Transformadores, Editorial Reverté, 700 pág.
- Manuel Cortes, (1974), Curso Moderno de Máquinas Eléctricas Rotativas, Tomo II,III y IV. Máquinas de Corriente Alterna Asíncronas, Editores Técnicos Asociados SA.
- A.E. Fitzgerald- Charles Kingsley Jr.- Stephen D Umans, (2004), Máquinas Eléctricas, Editorial Mc Graw Hill Sexta Edición, 682 pág.
- Stephen J. Chapman, (2007), Máquinas Eléctricas, Editorial Mac Graw Hill 4ta Edición, 746 pág.
- Claudio Oscar Dimenna- Juan Carlos Stecca, (2015), Cálculo y Construcción de Transformadores, Editorial EUEM, 292 pág.
- Enrique Ras, (1994), Transformadores de potencia, de medida y de protección, Ediciones Marcombo, 7ma Edición, 283 pág.
- Guillermo Ortega Gómez- Milagros Gómez Alós- Alfonso Bachiller Soler, (2002), Problemas Resueltos de Máquinas Eléctricas, Editorial Thomson, 207 pág.
- La Escuela del Técnico Electricista. Alfred Holtz. Editorial Labor. Tomos IV y V



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 30- Máquinas Eléctricas IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 9 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 11:57:42 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 11:57:47 -03'00'

Asignatura: **Sistemas de Medición**

Código:	RTF	8
Semestre: 6to	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	32

Departamento: Electrotecnia

Correlativas:

- Electrónica Aplicada
- Probabilidad y Estadística

Contenido Sintético:

1. Conceptos generales de la medición.
2. Reglamentaciones y normativas.
3. Análisis y evaluación de parámetros externos que afectan a la medición. Interferencias y apantallamientos.
4. Medición de parámetros físicos y eléctricos.
5. Instrumentos y tecnologías de medición, métodos, cuantificación de errores.
6. Instrumentación industrial.
7. Transducción de variables físicas a eléctricas.
8. Sistemas de medición. Tecnologías, usos y aplicaciones.

Competencias Genéricas:

- **CG1:** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG4:** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- **CG6:** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas:

- CE 3.1.2 Aplicar técnicas de medición relacionadas a la metrología en determinadas mediciones
- CE 3.1.3 Utilizar instrumentos de medición, interpretando y cuantificando las mediciones, errores y limitaciones, e informando los resultados que se obtengan

## Presentación

La asignatura Sistemas de Medición, es dictada en el sexto semestre de la carrera de Ingeniería Electromecánica, con una carga horaria de 96 horas, formando parte del bloque de tecnologías básicas.

En concordancia con el perfil del futuro profesional, Sistemas de Medición tiene como objetivos relevantes generar habilidades en las técnicas de medición relacionadas a la metrología en mediciones y utilizar instrumentos de medición, interpretando y cuantificando las mediciones, errores y limitaciones, e informando los resultados que se obtengan.

Durante el desarrollo de las clases el estudiante adquirirá los conocimientos necesarios para realizar mediciones de las diferentes variables, reconocer calidades características y márgenes de utilización de los instrumentos de medición, mediante la aplicación de criterios propios desarrollados durante el cursado, empleando técnicas y sistemas adecuados.

También el estudiante participará en la preparación y ejecución de mediciones en el laboratorio, utilizando las normas de aplicación, con el instrumental apto para certificar calidad.

Al finalizar el curso el alumno debe ser capaz de medir, interpretando las mediciones, su incerteza, y su alcance, habiendo obtenido conocimientos y capacidad para informarlas.

## Contenidos

### **1.- Conceptos generales de medición y técnicas analógicas en las medidas.**

**Conceptos básicos de medición:** Configuración de un sistema de medición. Sistemas de medidas. Patrones de medida. Calibración. Trazabilidad. Simbología. Sensibilidad. Rango. Precisión. Exactitud. Clase de un instrumento.

**Teoría de errores:** Errores absoluto y relativo. Clasificación de los errores. Cifras significativas, redondeo. Error de inserción.

**Teoría estadística de errores:** Teoría de Gauss. Caso teórico de un gran número de mediciones. Caso de un número reducido de mediciones. Propagación de errores en medidas indirectas.

**Incertidumbre en las mediciones:** Definición de incertidumbre. Fuentes de incertidumbre. Estimación de la incertidumbre estándar. Incertidumbre combinada y expandida. Factor de cobertura y nivel de confianza.

### **2.- Reglamentaciones y normativas.**

Análisis y estudio de reglamentaciones y normativas relativas a la metrología.

### **3.- Interferencia y apantallamiento**

**Interferencia interna y externa.** Definición. Interferencias y señales a modo común y modo normal (diferencial). RRM. Relación señal ruido (interferencia).

**Tipos de interferencias externas y sus blindajes o apantallamientos.** Interferencia capacitiva. Interferencia inductiva. Interferencia electromagnética. Interferencia acoplada conductivamente. Interferencia del circuito de tierra (o de modo común). Guardas de entrada para reducir interferencia del circuito de tierra. Apantallamientos.

### **4.- Medición de parámetros físicos y eléctricos.**

**Medidas de resistencia, impedancia, potencia, energía y otras magnitudes.**

Medición de resistencias e impedancias. Medición de resistencia por métodos indirectos. Medición de resistencia interna de instrumentos. Óhmetros. Principios de medición. Puentes de medición.

**Medición de resistencia de puesta a tierra.** Componentes de la resistencia de la toma de tierra. Resistencia del terreno. Métodos de medición. Telurímetros.

**Medición de resistencia de aislamiento.** Técnicas de pruebas y medidas de aislamiento. Determinación de valores en circuitos tipo. Interpretación y análisis de la medición. Megóhmetros. Precauciones y condiciones a respetar en instalaciones para diversos tipos de mediciones de aislamiento.

**Medición de impedancias.** Métodos indirectos. Principios de medición. Puentes y otros.

Medición de potencia, energía eléctrica y otras magnitudes. Conceptos básicos en la medición de potencia. Mediciones de potencias en sistemas monofásicos. Mediciones de potencia en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados. Conexión Aron. Medición de factor de potencia. Cosímetro. Medida de potencia trifásica reactiva.

**Instrumentos de medida de potencia.** Vatímetros. Analizadores de redes en la medición de potencia.

**Instrumentos de medida de energía.** Contadores de energía monofásicos y trifásicos.

### **5.- Instrumentos y tecnologías de medición, métodos, cuantificación de errores.**

**Medición de parámetros eléctricos.** Contadores digitales. Frecuencímetros. Voltímetro digital. Voltímetro de verdadero valor eficaz. Multímetro digital. Otros.

**Osciloscopios analógicos.** Atenuadores y acondicionamientos de entrada. Sistemas de despliegue. Sistema de sincronismo. Sistemas de deflexión. Técnicas de medición.

**Osciloscopios de memoria digital.** Atenuadores y acondicionamientos de entrada. Sistema de sincronismo. Almacenamiento de la información. Conversión de la información analógica en digital. Capacidades de análisis de la información. Sistemas de despliegue.

**Osciloscopios especiales.** Osciloscopio de Muestreo. Otros.

**Analizadores.** Calidad de energía. Analizadores de redes. Análisis de armónicos en sistemas de distribución. Otros.

## 6.- Instrumentación industrial.

Introducción a la instrumentación industrial. Instrumentación Virtual. Entorno de desarrollo gráfico para la programación de sistemas de instrumentación y control.

## 7.- Transducción de variables físicas a eléctricas.

**Transductores en los sistemas de medición.** Definiciones en un sistema de medición. Indicaciones para seleccionar y emplear los transductores.

**Transductores térmicos.** Principio de funcionamiento. Termocuplas. Transductores basados en semiconductores. Otros. Condiciones de uso y entorno. Aplicaciones.

**Transductores de presión.** Principio de funcionamiento. Presión diferencial, relativa y absoluta. Tecnologías. Condiciones de uso y entorno. Aplicaciones.

**Transductores de fuerza.** Principio de funcionamiento. Etapa de acondicionamiento. Amplificación. Ganancia de modo común y modo diferencial. RRM. Galgas extensiométricas resistivas (Strain Gauge). Usos. Estabilidad térmica.

**Transductores ópticos.** Células fotoeléctricas. Encoders incrementales y absolutos. Barreras ópticas. Reflexión. Filtros. Usos.

**Transductores utilizando otros principios de detección y medición.** Transductores de proximidad. Transductores basados en ultrasonido. Transductores basados en Efecto Hall. Otros transductores. Principio de funcionamiento y aplicaciones.

## 8.- Sistemas de medición. Tecnologías, usos y aplicaciones.

### Metodología de enseñanza

- Teórico práctico integrado
- Resolución de problemas de aplicación
- Guía de problemas resueltos (videos explicativos y simulaciones)
- Cuestionarios de autoevaluación de temas individuales.
- Laboratorios: Análisis, diseño, construcción y validación de conocimientos mediante circuitos e instrumental.

El enfoque teórico se basa en una combinación de exposiciones teórico-prácticas dialogadas y el uso principal del pizarrón como herramienta visual. Las clases serán interactivas, fomentando la participación, profundizando los conceptos, dando ejemplos de experiencias de aplicación. Se busca el entendimiento y el análisis de los conocimientos por parte de los estudiantes.

Estos conceptos se internalizan mediante clases prácticas de resolución de problemas de acuerdo con el calendario establecido para las clases teóricas, así como los trabajos de laboratorio.

Los trabajos de laboratorio se estructuran en cinco fases. La primera fase implica el análisis teórico, donde los estudiantes estudian y comprenden los conceptos y principios detrás del experimento propuesto. En la segunda fase, realizan un diseño basado en el análisis y los requerimientos de la aplicación. Paso seguido se lleva a cabo la simulación electrónica utilizando una herramienta tecnológica adecuada, que permite a los alumnos simular el comportamiento de los circuitos

antes de construirlos físicamente. Seguidamente, se realiza el armado y la medición del prototipo en el laboratorio. Los estudiantes ponen en práctica lo aprendido y construyen el circuito, llevando a cabo mediciones y adquiriendo datos experimentales. En el informe final analiza y discute los resultados obtenidos, relacionándolos con la teoría y extrayendo conclusiones.

## Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, son:

Las evaluaciones de Sistemas de Medición comprenden exámenes escritos con problemáticas relativas a los conocimientos relativos al contenido de la materia. Se evaluará la internalización y asimilación de los conocimientos por parte de los estudiantes. Los conocimientos y capacidades teóricas se evaluarán también con situaciones problemáticas de aplicación.

Los laboratorios tendrán una evaluación por tema en forma personalizada, creando un aprendizaje incremental y realimentado entre Docente y estudiantes. Empleando el instrumento rúbrica.

## Condiciones de aprobación

1. Correlativas Aprobadas.
2. Asistencia:
  - a. Asistir al 65% de clases Teórico- Prácticas
  - b. Asistir al 80% clases de Resolución de Problemas
  - c. Asistir al 80% de las Clases Prácticas de Laboratorio Presenciales
3. Aprobar con el 70% de los conocimientos el 100% de los Laboratorios.
4. Aprobar los 2 (dos) exámenes escritos de la Cátedra con un promedio del 70% de los conocimientos, con posibilidad de recuperar uno de ellos.
5. Aprobar un coloquio integrador oral.

### **Condiciones para adquirir la Regularidad.**

De acuerdo al Régimen de Alumnos y programación interna de la cátedra.

1. Asistencia:
  - a. Asistir al 65% de clases Teórico- Prácticas
  - b. Asistir al 80% clases de Resolución de Problemas
  - c. Asistir al 80% de las Clases Prácticas de Laboratorio Presenciales
2. Aprobar con el 70% de los conocimientos el 100% de los Laboratorios
3. Aprobar los 2 (dos) exámenes escritos de la Cátedra con un promedio del 50% de los conocimientos, con posibilidad de recuperar uno de ellos.

### **Examen Final para Alumno Regular.**

1. Correlativas aprobadas.
2. Condición Regular
3. Examen Teórico-Práctico Escrito y Oral, que debe aprobarse con un mínimo de 60/100 puntos, tanto la parte teórica como la práctica.

### **Examen Final para Alumno Libre.**

1. Correlativas aprobadas.
2. Examen de Laboratorio que permita conocer los conocimientos prácticos del estudiante, manejo de simulaciones y validación de circuitos
3. Examen Teórico-Práctico Escrito. Debe aprobarse con un mínimo de 60/100 puntos, tanto la parte teórica como la práctica.
4. Examen oral a criterio de la Cátedra.

## **Actividades prácticas y de laboratorio**

### **Conceptos generales de medición y técnicas analógicas en las medidas.**

Resolución de problemas de aplicación.

Prácticas de Laboratorio:

Determinación de la resistencia interna de amperímetros y voltímetros de bobina móvil. Ampliación de sus escalas. Distintos métodos.

Medición de valores medios, eficaces y de cresta de ondas provenientes de rectificadores utilizando instrumentos de corriente continua, de corriente alterna y osciloscopio.

### **Instrumentos electrónicos de medición.**

Resolución de problemas de aplicación.

Prácticas de Laboratorio.

Multímetro. Usos y aplicaciones más frecuentes. Análisis de límites y condiciones de entorno.

Frecuencímetro. Usos y aplicaciones más frecuentes. Análisis de límites y condiciones de entorno.

Osciloscopio analógico. Usos y aplicaciones frecuentes. Ancho de banda. Puntas atenuadoras de entrada. Compensación

Osciloscopio con memoria digital. Usos y aplicaciones frecuentes. Memoria y resolución de conversión. Tiempo de muestreo. Aliasing.

Analizadores de redes. Análisis de la calidad de energía en una línea de distribución. Análisis armónico espectral.

Instrumentación virtual. Nociones de programación. Implementación de un sistema de medición mediante instrumentación virtual.

### **Medidas de resistencia, impedancia, potencia, energía y otras magnitudes.**

Resolución de Problemas.

Prácticas de Laboratorio:

Determinación de valores de resistencia de aislación utilizando megóhmetro. Análisis de la medición y de los resultados.

Determinación de valores de resistencia de puesta a tierra utilizando telurímetro. Análisis de la medición y de los resultados.

Medición de potencia reactiva utilizando un vatímetro electrodinámico y una red desfasadora constituida por resistores y capacitores.

Medición de potencia activa y reactiva en sistemas trifásicos equilibrados. Conexión Aron de vatímetros electrodinámicos.



Determinación de secuencia de fases con Indicador de secuencia de fases (secuencímetro).

Determinación del factor de potencia trifásica.

Medición de potencia en sistemas desequilibrados. Tensión de desplazamiento de neutro. Corrientes de neutro.

### **Transductores eléctricos**

Resolución de Problemas.

Prácticas de Laboratorio:

Transductores de temperatura. Medición de temperatura con Termocuplas, RTD y su comparación con otros transductores térmicos. Análisis de límites de uso y errores.

Transductores de fuerza. Diseño de un sistema para pesar con celdas de carga como aplicación de las galgas extensiométricas. Calibración con pesas. Análisis de errores. Limitaciones.

Transductores ópticos. Medición angular con Encoder incremental. Determinación de sentido de giro. Resolución.

Transductores de presión. Medición de presiones relativas y diferenciales.

Aplicaciones con otros transductores.

### **Interferencia y apantallamiento**

Resolución de Problemas.

Prácticas de Laboratorio: experiencias prácticas con reconocimiento de interferencias y blindajes.

Construcción de un sistema de medición sometido a interferencia capacitiva o de acoplamiento por campo eléctrico. Análisis y cuantificación. Apantallamiento.

Construcción de un sistema de medición sometido a interferencias inductivas. Análisis. Apantallamiento.

Construcción de un sistema de medición sometido a interferencias por circuito de tierra o modo común. Análisis y cuantificación. Apantallamiento. Hilo de guarda.

## **Competencias y resultados de aprendizaje**

### **Competencias Genéricas:**

- **CG1:** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
  - RA1.-** Aplica criterios profesionales para la evaluación de los resultados de la mediciones realizadas en un contexto particular
  - RA2.-** Utiliza el método de medición adecuado según las variables a verificar, según los dispositivos tecnológicos disponibles
  - RA3.-** Identifica los datos, variables y parámetros del problema presentado para obtener los resultados esperados

- **CG4:** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
  - RA4.-** Selecciona las técnicas y herramientas a aplicar en las distintas mediciones de las variables a medir, de manera efectiva
  - RA5.-** Conoce los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar en las mediciones de las distintas variables
  - RA6.-** Interpreta los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas en las mediciones
- **CG6:** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
  - RA7.-** Analiza resultados de las experiencias de laboratorio, para llegar a un dictamen en un informe, en conjunto con el equipo de trabajo conformado.
  - RA8.-** Expresa con claridad las ideas cuando se realizan exposiciones al cuerpo docente, entendiendo las diferencias y proponiendo alternativas de resolución a las recomendaciones solicitadas y negociar para alcanzar consensos.
  - RA9** Comprende la dinámica de los debates que surjan de la exposición de los resultados de las mediciones realizadas en los grupos de trabajo, efectuando intervenciones que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista.

### **Competencias Específicas:**

- **CE 3.1.2** Aplicar técnicas de medición relacionadas a la metrología en determinadas mediciones
  - RA1.-** Utiliza las técnicas de medición relacionadas a la metrología en determinadas mediciones de las distintas variables en forma efectiva.
  - RA2.-** Realiza mediciones de las variables, considerando los alcances y limitaciones de las técnicas a utilizar.
  - RA3.-** Utiliza diferentes tipos de transductores de acuerdo a las variables a medir, considerando sus limitaciones.
- **CE 3.1.3** Utiliza instrumentos de medición, interpretando y cuantificando las mediciones, errores y limitaciones, e informando los resultados que se obtengan.
  - RA4.-** Realiza mediciones de las variables, considerando incertidumbre o incerteza, en el análisis de los resultados obtenidos.
  - RA5.-** Realiza el armado de un sistema de medición sometido a interferencias por circuito de tierra o modo común, para realizar mediciones de las variables.
  - RA6.-** Protege la medición de las variables ante interferencias y ruidos, mediante el empleo de diferentes blindajes

## Bibliografía

- Medidas eléctricas. Ediciones C.E.A.C.
- Guía para Mediciones Electrónicas. Stanley Wolf- Richard Smith Editorial Prentice Hall.
- Fundamentos de la metrología eléctrica. – Tomos 1, 2 y 3. Andrés M. Karcz. Ed. Marcombo – Boixareu Editores.
- Instrumentación Eléctrica y Sistemas de Medida. B.A. Gregory. Editorial G. Gilli.
- Instrumentos de Medida Eléctrica. Charles Gilmore. Editorial Reverte.
- Instrumentación electrónica básica. Ramón Pallás Areny. Marcombo
- Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición -Cooper HelFrick
- Guías de estudio preparadas por la Cátedra de Sistemas de Medición.



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 27- Sistemas de Medicion IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 9 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 11:55:56 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 11:56:02 -03'00'

Asignatura: **Elementos y Equipos Eléctricos**

Código:	RTF	10
Semestre: 6to	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	32

Departamento: Electrotecnia

Correlativas:

- Correlativa 1. Electrotecnia General
- Correlativa 2: Ciencias de los Materiales

Contenido Sintético:

1. Dieléctricos, aislantes
2. Aisladores.
3. Conductores desnudos
4. Conductores y cables aislados
5. Equipos eléctricos de potencia
6. Protección de equipos y sistemas eléctricos
7. Puesta a tierra
8. Equipos y elementos de comando y maniobras
9. Soportes de líneas aéreas.

Competencias Genéricas:

- **CG 1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 5.** Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- **CG 6.** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas:

- **CE 1.1.1** Aplicar los materiales electrotécnicos para la construcción de elementos y equipos eléctricos, según las normas y reglamentaciones relacionadas
- **CE 1.1.6** Aplicar las propiedades, características y parámetros de elementos y equipos eléctricos, según las normas y reglamentaciones.
- **CE 1.1.7** Comprobar calidades, características, márgenes y límites de utilización de los elementos y equipos eléctricos, según su aplicación.
- **CE 1.1.8** Aplicar los elementos y equipos eléctricos en las instalaciones eléctricas, de acuerdo a las normas y reglamentaciones.

## Presentación

Elementos y Equipos Eléctricos, se cursa en 3er. año (segundo semestre), de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, formando parte del bloque de tecnologías aplicadas; contribuyendo al descriptor Elementos y Sistemas Eléctricos de Potencia. Los contenidos de la asignatura contemplan el perfil del graduado de esta Carrera, que tendrá amplios conocimientos de electricidad, mecánica, materiales, diseño e instalaciones de equipos. En concordancia con el perfil del futuro profesional, esta asignatura aportará conocimientos de la Tecnología de Elementos y Equipos Eléctricos, para proyectar, diseñar y calcular máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas eléctricos. Además de contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. El conocimiento de Elementos y Equipos Eléctricos y su aplicación, ubicará al profesional en un ámbito tecnológico de actualidad. Permitiéndole tomar decisiones técnicas sólidas, en el campo específico. Durante el desarrollo de las clases el estudiante adquirirá los conocimientos necesarios para realizar diagnósticos, evaluaciones y juicios de las instalaciones electromecánicas, reconocer calidades características y márgenes de utilización de los materiales y equipos, mediante la aplicación de criterios propios desarrollados durante el cursado, empleando elementos y sistemas adecuados. También el estudiante participará en la preparación y ejecución de ensayos de elementos y equipos eléctricos utilizando las normas de aplicación, con el instrumental apto para certificar la calidad.

## Contenidos

### **Unidad N° 1. Dieléctricos / Aislantes**

Propiedades de los aislantes: resistencia de aislamiento. Rigidez dieléctrica. Factor de pérdidas dieléctrica. Resistencia al arco eléctrico. Clasificación de los aislantes según la temperatura de trabajo. Aislantes gaseosos. (Aire-Vacío - Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)). Técnicas de ensayo de media tensión

(IRAM 2280). Generador de impulsos, frente de ondas. Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial. Ensayo de aislantes y seccionadores. Coordinación de la aislación. (IRAM 2211). Ensayos de resistencia de aislación. Principales ensayos en los aceites. Métodos de tratamiento, recuperación, y reacondicionamiento de aceites envejecidos.

### **Unidad N° 2. Aisladores**

Conceptos generales, clasificación. Tipo de aisladores. Condiciones electromecánicas de los aisladores, envejecimiento y causa de averías. Aisladores de apoyo, de suspensión y de retención (tipos constructivos, herrajes y elementos de fijación / sujeción de conductores). Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial (en seco y bajo lluvia). Ensayos de impulso. Medición de la rigidez dieléctrica. Medición de la resistencia transversal y superficial. Ensayos electromecánicos.

### **Unidad N° 3. Conductores Desnudos.**

Características, configuración, condiciones geométricas. Alambres y cables, tipos y características para: cobre, aluminio, acero, aleación de aluminio, aluminio con alma de acero. Tipo de empalmes y conexiones, prescripciones reglamentarias. Ensayos mecánicos y eléctricos de cables desnudos. Ensayos de accesorios para montaje y unión de conductores desnudos.

### **Unidad N° 4. Conductores Aislados.**

Cables para Baja, Media y Alta Tensión. Cables subterráneos. Cables protegidos para media tensión. Cables pre ensamblados. Cables de comando. Empalmes, terminales y conexiones. Fibras ópticas: principios, características, técnicas constructivas. Ensayos eléctricos y mecánicos. Ensayo de cables en relación al comportamiento frente al fuego. Ensayos de accesorios para montaje y unión de conductores y cables. Fibras ópticas, ensayos.

### **Unidad N° 5. Sensores de Temperatura.**

Termocuplas, Termorresistencias y Termistores. Fundamentos y características. Tipos constructivos. Diseño y rango de aplicación. Sistemas Térmicos llenos (Termómetros). Llenos con gas, vapor, líquidos, mercurio. Aplicaciones.

### **Unidad N° 6. Equipos Eléctricos de Potencia**

Seccionadores de Baja, Media y Alta Tensión. Características nominales. Tipos constructivos. Interruptores de Baja, Media y Alta Tensión. Principio de apertura de circuitos, características y control del arco eléctrico.

Características nominales. Tipos constructivos. Reconectores de Media Tensión. Características nominales. Tipos constructivos. Tableros de Baja Tensión y de Media Tensión. Características nominales. Tipos constructivos. Ensayos mecánicos, dieléctricos y eléctricos de seccionadores. Ensayos de interruptores: dieléctricos, de calentamiento y de aislación (IRAM 2208-2209). Interruptores, definiciones y aplicaciones técnicas (IRAM 2051). Ensayos eléctricos y dieléctricos de Tableros de Baja y Media Tensión.

### **Unidad N° 7. Protección de Equipos y Sistemas Eléctricos.**

Elementos y relés de protección de equipos y sistemas eléctricos para bajas tensiones, sobretensiones, sobrecorrientes y cortocircuitos. Fusibles: principio de funcionamiento, curvas: tiempo, corriente, energía específica. Fusibles para baja y media tensión, tipos constructivos, características de cada uno. Pararrayos, funcionamiento, características, distintos tipos. Descargadores de sobretensión, principio de funcionamiento, características, tipos constructivos.

Ensayos de impulso de CA a frecuencia industrial y de hermeticidad.

### **Unidad N° 8. Puesta a tierra:**

Puesta a tierra, cables de tierra, malla equipotencial, electrodos de puesta a tierra. Regímenes de neutro. Tipos de puesta a tierra. Sistemas de puesta a tierra. Aplicaciones.

### **Unidad N° 9. Equipos y Elementos de Comando y Maniobras.**

Dispositivos de mando de componentes eléctricos. Dispositivos de señalización ópticos, eléctricos y mecánicos. Alarmas. Borneras de conexión, tipos constructivos. P.L.C.: Controladores lógicos programables, características principales, componentes y aplicaciones. Factor de Potencia. Corrección del factor de potencia, capacitores, formas constructivas. Selección de componentes eléctricos, determinación y verificación de datos característicos. Ensayos dieléctricos

### **Unidad N° 10. Soportes de Líneas Aéreas.**

Postes de madera, características, tratamiento, duración. Transporte y montaje de postes. Refuerzos, anclajes, riendas, puntales. Postes de hormigón, vibrados, centrifugados, pretensados. Empotrados de postes. Apoyos y crucetas de madera y hormigón. Accesorios para líneas-Morsetería. Normas y especificaciones técnicas de postes y crucetas. Determinación de datos característicos garantizados. Tipos de ensayos de postes y crucetas.



## Metodología de enseñanza

Orientar el trabajo del estudiante, potenciando su autonomía, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones. Desarrollar en el estudiante la capacidad para coordinar y trabajar en equipo en actividades grupales, que posibiliten la comunicación, el intercambio, argumentación de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Aplicar actividades de metacognición y actividades de búsqueda, selección y análisis de la información de distintas fuentes. Mostrar en las clases la utilización de los elementos y equipos, con ejemplos prácticos y problemas típicos, (aplicación directa de leyes, métodos, principios y normas, dirigidos a la resolución de cuestiones prácticas de la profesión). Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución. Relacionar los contenidos de la asignatura, con las otras asignaturas del plan de estudios a las que da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Emplear el aula invertida, realizando actividades y procesos de aprendizaje fuera del aula; mientras en la clase desarrollar la discusión y aclaración de contenidos; fomentar el aprendizaje autónomo del estudiante; modificar el rol pasivo de receptor de información a un rol activo en su proceso de aprendizaje significativo; asumiendo el docente el rol de guía del estudiante. Aplicar los contenidos desarrollados en ensayos prácticos reales a desarrollar en el Laboratorio de Alta Tensión de la Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y en trabajos de campo tales como visitas a instalaciones eléctricas de empresas del medio

## Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, son:

- Autoevaluación en el aula virtual

Los estudiantes realizan autoevaluaciones de los temas teóricos- prácticos y laboratorio, previo al dictado de las clases, empleando el aula virtual

- Evaluación de actividades de laboratorio

Se realizan evaluaciones de los informes que realizan los estudiantes, de las actividades que se realizan en el laboratorio de alta tensión, empleando el instrumento rúbrica.

- Evaluación de exposiciones de estudiantes en clases

Se realizan evaluación de las exposiciones por parte de los estudiantes, de las actividades que se realizan en el laboratorio de alta tensión, empleando el instrumento rúbrica

- Evaluación de parciales de las unidades temáticas

Se realizan 4 (cuatro) evaluaciones parciales, de las distintas unidades temáticas, empleando instrumentos del aula virtual.

## Condiciones de aprobación

- Regularización
  - ✓ Asistencia obligatoria, según régimen de estudiantes.
  - ✓ Aprobación de tareas relacionadas a actividades de laboratorio (60 %)
  - ✓ Aprobación de los informes de Laboratorio (60 %)
  - ✓ Aprobación de las exposiciones de los alumnos en clase, con el 60%.
  - ✓ Aprobar el 80 % de autoevaluaciones del aula virtual. con el 60 % de respuestas correctas
  - ✓ Aprobación de 2 (dos) parciales, con el 60%. (se recuperan 2 parciales)
  - ✓ Aprobar un coloquio integrador al finalizar el cursado de la asignatura, con el 60%
- Aprobación por promoción
  - ✓ Asistencia obligatoria, según régimen de alumnos.
  - ✓ Aprobación de tareas relacionadas a actividades de laboratorio (70 %)
  - ✓ Aprobación de los informes de Laboratorio (70 %)
  - ✓ Aprobación de las exposiciones de los alumnos en clase, con el 70%.
  - ✓ Aprobar el 80 % de autoevaluaciones del aula virtual. con el 70 % de respuestas correctas
  - ✓ Aprobación de 4 (cuatro) parciales, con el 70%. (se recuperan 2 parciales)

- ✓ Aprobar un coloquio integrador al finalizar el cursado de la asignatura, con el 70%

## Actividades prácticas y de laboratorio

Los prácticos de laboratorio se desarrollan en el LAT (Laboratorio de alta Tensión de la Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ingeniería)

- 1.- Reconocimiento del LAT. Su equipamiento: Equipo generador de Impulso. Equipo para ensayos dieléctricos a frecuencia industrial. Descargas parciales. Ensayos dieléctricos en seco y bajo lluvia de Elementos y Equipos Eléctricos.
- 2.- Impulso y frecuencia industrial.
- 3.- Aceites aislantes. Ensayo de Rigidez Dieléctrica. Medición de la tangente del ángulo de pérdidas dieléctricas (Tangente Delta) de un aceite aislante.
- 4.- Ensayos dieléctricos de aislantes.
- 5.- Ensayo de cables desnudos y aislados.
- 6.- Ensayo de descargas parciales.
- 7.- Ensayos de seccionadores: dieléctricos, de seccionamiento y mecánicos.
- 8.- Ensayos de descargadores de sobretensión: determinación de la tensión de cebado.
- 9.- Coordinación de la aislación.
- 10.- Exhibición de vídeos técnicos: Interruptores de media tensión en vacío. Fibras ópticas. Elementos y Equipos Eléctricos de los Sistemas de Potencia.
- 11.- Participación como oyentes en la realización de Ensayos de materiales y equipos eléctricos, que la industria eléctrica del medio, derive al Laboratorio de AT de la Facultad. Ejemplo: Morsetería y conectores para AT y MAT. Celdas de MT del tipo antiarco, Transformadores de potencia de tensiones varias, Grúas con barquilla para trabajos en altura, etc.

## Competencias y resultados de aprendizaje

A continuación se indican las competencias genéricas y específicas, con los resultados de aprendizaje relacionados:

## Competencias genéricas

Competencias Genéricas	Resultados de aprendizaje
<p><b>CG1.</b> Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería</p>	<p><b>RA1.-</b> Aplica criterios profesionales para la evaluación de alternativas en la elección de elementos y equipos eléctricos, en un contexto particular</p>
	<p><b>RA2.-</b> Utiliza métodos de selección de materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación en elementos y equipos eléctricos, en diversas situaciones</p>
<p><b>CG2.</b> Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).</p>	<p><b>RA3.-</b> Especifica las características técnicas elementos y equipos eléctricos, en un proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes</p>
<p><b>CG5.</b> Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.</p>	<p><b>RA4.-</b> Descubre necesidades tecnológicas que requieren una solución adecuada en relación a la tecnología disponible</p>
	<p><b>RA5.-</b> Identifica las características tecnológicas de los elementos y equipos, necesarios para resolver un problema, según la aplicación.</p>
<p><b>CG6.</b> Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.</p>	<p><b>RA6.-</b> Describe resultados de las experiencias de laboratorio, para llegar a un dictamen, en conjunto con el equipo de trabajo conformado</p>

## Competencias Específicas

Competencias Específicas	Resultados de aprendizaje
<p><b>CE1.1.1</b> Aplicar los materiales electrotécnicos para la construcción de elementos y equipos eléctricos, según las normas y reglamentaciones relacionadas</p>	<p><b>RA1.-</b> Aplica los distintos materiales aislantes y conductores, en la construcción de aparatos de maniobras y protección, según las normas, reglamentaciones y especificaciones técnicas.</p>
	<p><b>RA2.-</b> Aplica los distintos materiales aislantes y conductores, en la construcción de cables, según las normas, reglamentaciones y especificaciones técnicas.</p>
<p><b>CE1.1.6</b> Aplicar las propiedades, características y parámetros de elementos y equipos eléctricos, según las normas y reglamentaciones.</p>	<p><b>RA3.-</b> Aplica las propiedades, características y parámetros de los materiales aislantes para la construcción de aisladores, según las normas y reglamentaciones.</p>
	<p><b>RA4.-</b> Aplica las propiedades, características y parámetros de los materiales aislantes y conductores, para el diseño de seccionadores e interruptores de BT y MT, según las influencias externas,</p>
<p><b>CE1.1.7</b> Comprobar calidades, características, márgenes y límites de utilización de los elementos y equipos eléctricos, según su aplicación.</p>	<p><b>RA5.-</b> Explica los ensayos de impulso, frecuencia Industrial resistencia de aislación en diferentes elementos y equipos eléctricos, para determinar sus características dieléctricas, según los procedimientos, normas y reglamentaciones.</p>

	<p><b>RA6.-</b> Explica los ensayos térmicos y electromecánicos, de diferentes elementos y equipos eléctricos para determinar sus características según los procedimientos, normas y reglamentaciones.</p>
<p><b>CE1.1.8</b> Aplicar los elementos y equipos eléctricos en las instalaciones eléctricas, de acuerdo a las normas y reglamentaciones.</p>	<p><b>RA7.-</b> Selecciona cables aislados, para las instalaciones de baja y media tensión, según las características técnicas de corriente y de tensión.</p>
	<p><b>RA8.-</b> Selecciona interruptores y seccionadores de baja y media tensión, para diseñar tableros eléctricos de baja y media tensión, de acuerdo a las características y especificaciones técnicas requeridas.</p>

## Bibliografía

- Apuntes de Clase de los Docentes de la Cátedra.
- Clases expositivas de los docentes (aula virtual)
- Videos de clases expositivas de los docentes (aula virtual)
- Folletería Técnica Práctica reconocida, de los principales fabricantes de Elementos y Equipos Eléctricos.
- José Ramírez Vázquez (1973). Enciclopedia CEAC de Electricidad: Instalaciones Eléctricas Generales. Barcelona, ES: CEAC, 894 p.
- Navarro Márquez, José Antonio (1999). Instalaciones eléctricas de alta tensión: sistemas de maniobra: medida y protección, 3 ed. Madrid, ES: Paraninfo, 234 p
- Normas Internacionales (indicadas en programa analítico)
- Normas IRAM. (de aplicación en las diferentes unidades temáticas)
- Protección de Sistemas Eléctricos – Enciclopedia CEAC Electricidad.
- Reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles- AEA 90364

- Schneider Argentina (2016), Manual y catálogo del Electricista. Referencia. ESMKT01196116\_CDI. URI: [https://www.schneider-electric.es/es/download/document/ESMKT01196116\\_CDI/](https://www.schneider-electric.es/es/download/document/ESMKT01196116_CDI/)
- Siemens (2012). Manual de baja tensión: indicación para la selección de aparatos de maniobra: instalaciones y distribución. — Buenos Aires.
- Torresi, Alberto A (2004): Sobretensiones: coordinación de la aislación. 1ro en español ed. Córdoba, AR: Universitas, 116 p.



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 25- Elementos y Equipos Eléctricos IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 11 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 11:54:09 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 11:54:15 -03'00'



Asignatura: **ELECTROTECNIA GENERAL**

Código:	RTF	8
Semestre: 4to	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	12

Departamento: Electrotecnia

Correlativas:

- Correlativa 1: Análisis Matemático 2
- Correlativa 2: Física 2

Contenido Sintético:

1. Parámetros Eléctricos.
2. Corriente continua.
3. Corriente Alterna.
4. Resolución de circuitos en corriente alterna.
5. Potencia en corriente continua y en corriente alterna.
6. Circuito polifásico.
7. Sistemas desequilibrados.
8. Régimen transitorio en corriente continua y en corriente alterna.
9. Circuitos acoplados

Competencias Genéricas:

- CG 1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- CG 7. Competencia para comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas:

CE 1.3.4 Aplicar las leyes fundamentales de electrotecnia, los parámetros eléctricos de circuitos de corriente continua y alterna, para la resolución de problemas teóricos prácticos de los circuitos eléctricos y confección de los mismos.

## Presentación

Electrotecnia General es una actividad curricular que pertenece al segundo año (Cuarto semestre) de la carrera de Ingeniería Mecánica Electricista. A través del cursado de la asignatura, el alumno recibe el conocimiento básico de la Electrotecnia, sus leyes fundamentales, la influencia de los parámetros eléctricos en los distintos circuitos de Corriente Continua y Corriente Alternada así mismo como la Generación Polifásica, sus aplicaciones reales, los transitorios que se producen, la importancia de los circuitos magnéticos en los sistemas acoplados y el conocimiento de los circuitos no lineales.

Todo este programa se complementa con ejercitación sobre los distintos capítulos y trabajos de Laboratorio sobre diferentes temas.

El posicionamiento pedagógico desde donde se enseña la asignatura, corresponde al aprendizaje centrado en el estudiante y en la formación por competencias, propendiendo a que el estudiante adquiera condiciones que le permitan identificar fenómenos físicos para interpretar consignas y resolver ejercicios y problemas, aplicando procedimientos compatibles con las prácticas de la ingeniería.

## Contenidos

### **Unidad 1 Parámetros eléctricos.**

Parámetros de los circuitos. Relación entre la teoría de campos y circuitos. Resistencia. Inductancia. Capacidad. Inducción mutua. Nociones básicas la inserción en los circuitos y su influencia.

### **Unidad 2. Corriente continua.**

Circuito general de corriente continua. Resolución. Aplicación de la Ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff. Métodos para resolución de circuitos. Método de las mallas y de los nodos. Aplicación de los teoremas de circuitos a la obtención de incógnitas. Norton, Thevenin. Reciprocidad. Superposición.

### **Unidad 3. Corriente alternada.**

Corriente alterna sinusoidal. Generación. Magnitudes características. Valor medio, valor eficaz, formas de representación, cartesianas, vectoriales y método simbólico o complejo. Distintos tipos de cargas ideales. Resistiva. Inductiva. Capacitiva. Análisis de los valores de resistencia, reactancia y capacidad en presencia de la tensión alternada.

#### **Unidad 4. Resolución de circuitos en corriente alternada**

Circuitos con cargas reales en corriente alterna, conexión en serie de los parámetros. Impedancia. Ángulo de desfase entre R y X. Característica de frecuencia. Verificación de la ley de Ohm en corriente alternada. Conexión en paralelo. Admitancia. Resolución de circuitos serie-paralelo o mixtos. Impedancia equivalente. Resonancia serie y paralelo. Características de cada una. Aplicación de los teoremas de circuitos en corriente alternada. Equivalencia de circuitos Pi o T.

#### **Unidad 5. Potencia en corriente continua y corriente alterna.**

Potencia en los circuitos de corriente continua y alterna. Diferencias. Denominaciones de la potencia en corriente alternada. Potencia Activa. Potencia Reactiva. Potencia aparente. Explicación física y método analítico de demostración. Factor de potencia. Medición de potencia monofásica.

#### **Unidad 6. Circuitos polifásicos.**

Circuitos polifásicos. Principio de generación polifásica. Sistema trifásico Conexiones Estrella y Triángulo. Características diferenciales. Sistemas equilibrados. Potencia trifásica. Medición de potencia trifásica equilibrada. Métodos aplicativos.

#### **Unidad 7. Sistemas desequilibrados.**

Régimen simétrico en un circuito trifásico. Características del sistema asimétrico Desplazamiento del neutro. Consecuencias. Método de las componentes simétricas. Medición de potencia en sistemas desequilibrados. Método de los dos (2) Vatímetros.

#### **Unidad 8 Régimen transitorio en corriente continua y corriente alterna**

Fenómenos transitorios en circuitos de corriente continua. R-L, R-C y R-L-Conceptos generales de los sistemas en la conexión y desconexión. Cálculo de la intensidad y las caídas de potencial durante todo el transitorio. Aplicación en circuito de corriente alternada, R-L, R-C y R-L-C. Diferencias con los circuitos de corriente continua.

#### **Unidad 9. Circuitos acoplados.**

Acoplamiento inductivo. Puntos homólogos. Coeficiente de Inducción mutua su cálculo Factor de acoplamiento. Determinación de M. Aplicación en los circuitos con bobinas. Signo de M en el método de las corrientes de malla Determinación práctica de M y de la polaridad relativa de los bobinados. Aplicación a un transformador con núcleo de aire

### **Metodología de enseñanza**

La asignatura se dicta en un semestre, desarrollándose en forma teórico práctica, con enfoque constructivista, secuenciando contenidos que permitan enseñar a partir de lo que el estudiante ya conoce y es capaz de aplicar, a través de formulaciones matemáticas acorde con los conocimientos de análisis matemático, álgebra y física que el alumno ya posee o está adquiriendo simultáneamente en el cursado de esa asignatura, con una estrategia de enseñanza que contempla exposiciones dialogadas y participativas, aprendizaje en grupo y aula invertida.

En este sentido, se integran los conocimientos adquiridos, mediante el análisis de preguntas y la resolución de ejercicios y problemas, para permitir una mejor comprensión, sobre todo en aquellos conceptos más complejos, conectándonos

con saberes previos y relacionándolos en cada caso con la ingeniería, dando ejemplos concretos de su aplicación en este campo. Así mismo en el transcurso del semestre se desarrollan experiencias de trabajos prácticos de laboratorio que constituyen un objetivo primordial que enlaza los conceptos teóricos con el manejo de armado de circuitos eléctricos y el proceso de medición de los parámetros eléctricos mediante el uso de equipos de medición, por lo que el estudiante debe dar explicación a los fenómenos físicos a través de prácticas experimentales.

Dichas prácticas se realizarán utilizando equipamiento didáctico disponible y el docente a cargo de la clase oficiará de motivador y guía de las actividades previamente definidas y explicadas.

Además de las clases presenciales, se utilizará como recurso el aula virtual de la cátedra para desarrollar alguna de las actividades previstas en el cuatrimestre de dictado, tales como clases teóricas y de resolución de problemas y/o cuestionarios.

## Evaluación

La evaluación se llevará a cabo mediante dos (2) exámenes parciales teórico práctico durante el cuatrimestre de cursado, con la posibilidad de recuperar uno (1) de ellos (por ausencia o aplazo, tanto para regularizar la materia como para alcanzar la promoción), y la realización de trabajos prácticos de laboratorios, según la programación de la cátedra, utilizando para tal fin rúbricas adecuadas a los resultados de aprendizaje.

Dependiendo de la condición académica alcanzada por el estudiante, deberá rendir un examen regular o un coloquio para acceder a la aprobación de la materia. En todas las instancias, el docente a cargo de la evaluación evaluará el desempeño y desarrollo de las competencias de acuerdo al empleo de rúbricas. En todos los casos la instancia de evaluación se aprueba cumplimentando el 60% de la exigencia de cada caso.

## Condiciones de aprobación

### **Requisitos para alcanzar la regularidad.**

- Asistir al 80% de las clases.
- Aprobar el 50% de los parciales indicados más arriba, con los recuperatorios incluidos.
- Aprobar el 100% de los informes de laboratorios.
- Alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en todos los indicadores establecidos en una rúbrica.

En caso de no haber alcanzado la promoción, aprobar un examen regular compuesto de una parte práctica escrita y una teórica oral, instancia en la que se tendrá en cuenta, además del nivel alcanzado en aspectos conceptuales, el desarrollo de todos los indicadores establecidos en la rúbrica.

### **Requisitos para alcanzar la promoción.**

- Asistir al 80% de las clases.
- Aprobar el 100% de los parciales indicados más arriba, con los recuperatorios incluidos.
- Alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en todos los indicadores establecidos en una rúbrica.

- Aprobar un coloquio integrador final. En dicha instancia se tendrá en cuenta, además del nivel alcanzado en aspectos conceptuales, el desarrollo de todos los indicadores establecidos en una rúbrica.

## Actividades prácticas y de laboratorio

- 1.- Realización de ejercicios sobre la inserción de parámetros eléctricos en circuitos de corriente continua y alterna.
- 2.- Ejercitación y resolución de problemas relativos a las cargas ideales y reales en corriente alterna, sus circuitos, serie paralelo y mixtos. Impedancia y Admitancia.
- 3.- Teoremas de circuitos y su aplicación práctica. Norton. Thevenin. Reciprocidad – máxima transferencia.
- 4.- Ejercicios prácticos y apoyo en laboratorio de la compensación del factor de potencia, la resonancia en circuitos serie y paralelo.
- 5.- Ejercitación sobre la potencia monofásica y trifásica equilibrada y desequilibrada. Trabajo de laboratorio sobre el método de los dos vatímetros.
- 6.- Ejercitación sobre los transitorios de corriente continua y Alterna. R-L, R-C. R-L-C.
- 7.- Determinación de pérdidas en el solenoide con núcleo de hierro. Trabajo práctico en laboratorio.
- 8.- Ejercitación sobre los circuitos acoplados. Aplicación en la transformación.

## Competencias y resultados de aprendizaje

### Competencias genéricas

**CG1:** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

- **RA1:** Describe adecuadamente el contexto físico donde ocurre el evento objeto del problema/ejercicio a resolver.
- **RA2:** Reconoce las magnitudes intervinientes ya sea como datos o como incógnitas
- **RA3:** Establece adecuadamente el sistema de unidades a utilizar

**CG4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.

- **RA1:** Organiza su trabajo siguiendo metodologías claras y objetivas, compatibles con las buenas prácticas de la ingeniería.
- **RA2:** Describe con claridad la conexión conceptual entre datos e incógnitas del ejercicio/problema planteado y resuelto, y los resultados de mediciones experimentales cuando corresponda.
- **RA3:** Interpreta las razones por las cuales los resultados obtenidos guardan coherencia con el conjunto de datos y el fenómeno físico analizado

**CG7.** Competencia para comunicarse con efectividad.

- **RA1:** Desarrolla una estrategia personal de formación, aplicable desde las asignaturas básicas en adelante
- **RA2:** Realiza búsquedas bibliográficas por diferentes medios para seleccionar material de estudio.
- **RA3:** Realiza una autoevaluación del proceso enseñanza-aprendizaje, identifica sus dificultades y busca los recursos necesarios para mejorarlos

### **Competencias específicas**

**CE 1.3.4.** Aplicar las leyes fundamentales de electrotecnia, los parámetros eléctricos de circuitos de corriente continua y alterna, para la resolución de problemas teóricos prácticos de los circuitos eléctricos y confección de los mismos.

- **RA1:** Desarrolla una estrategia personal de formación, aplicable desde las asignaturas de tecnología básica en adelante.
- **RA2:** Realiza búsquedas bibliográficas por diferentes medios para seleccionar material de estudio.
- **RA3:** Realiza una autoevaluación del proceso enseñanza-aprendizaje, identifica sus dificultades y busca los recursos necesarios para mejorarlos

## Bibliografía

CIRCUITOS ELÉCTRICOS: SISKIND

CIRCUITOS ELÉCTRICOS: Serie SCHAUM –J. EDMINISTER



Universidad Nacional de Córdoba  
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Gráfico**

**Número:**

**Referencia:** 19- Electrotecnia General IEM

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 6 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,  
serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 11:50:59 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC  
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad  
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de  
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623  
Date: 2023.10.16 11:51:05 -03'00'